美国EMBA精要系列

产能管理精要

Essentials of Capacity Management

雷金纳德·托马斯·李瑜 (Reginald Tomas Yu-Lee) 著

中国人民大学出版社

著作权合同登记号
图字：01-2003-6661号

F273
L44.3

恰当的产能管理是卓越企业业绩的推动力。《产能管理精要》阐述了产能对作业的影响，以及如何使用测度系统和流程分析来提高产能的使用率。这是商业人士进行产能管理的坚实基础。

——史蒂夫·布拉格，作家

虽然产能管理是企业最基本的问题，但它像许多其他基本要素一样经常被忽视。实际上，对于大多数公司来说，没有什么比产能管理能力更重要的了。产能管理能力简直就是工作能力。《产能管理精要》是一部杰出的著作，它对产能管理所涉及的内容进行了简要而全面的介绍。

——巴里·布林克尔，《成本管理指南》编辑

这是一本将流程与产能相联系的好书。经理和主管将会更好地理解这一点，即流程的可用性和效率的管理能减少所需产能的数量，进而获得缩减成本、提高流程质量、节约流程时间的机会。它说明了产能与下游流程需求之间的关系以及流程的灵活性能够缩减所需的产能。

——约翰·安托斯，Value Creation Group 公司总裁

Wiley 精要系列提醒您——商务世界处在瞬息万变之中，您也应该与时俱进！

ISBN 7-300-05718-7

9 787300 057187 >

ISBN 7-300-05718-7/F·1801
定价：26.00元

美国EMBA精要系列

产能管理精要

Essentials of Capacity Management

雷金纳德·托马斯·李瑜 (Reginald Tomas Yu-Lee) 著
燕清联合 译

中国人民大学出版社

图书在版编目（CIP）数据

产能管理精要/(美)李瑜著；燕清联合译.
北京：中国人民大学出版社，2004
(美国 EMBA 精要系列)

ISBN 7-300-05718-7/F·1801
Ⅰ.产
Ⅱ.①李… ②燕…
Ⅲ.企业管理：生产管理
Ⅳ.F273

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2004）第 065192 号

美国 EMBA 精要系列
产能管理精要
雷金纳德·托马斯·李瑜 著
燕清联合 译

出版发行	中国人民大学出版社		
社　　址	北京中关村大街 31 号	邮政编码	100080
电　　话	010－62511242（总编室）	010－62511239（出版部）	
	010－82501766（邮购部）	010－62514148（门市部）	
	010－62515195（发行公司）	010－62515275（盗版举报）	
网　　址	http://www.crup.com.cn		
	http://www.ttrnet.com（人大教研网）		
经　　销	新华书店		
印　　刷	河北三河新世纪印刷厂		
开　　本	150×230 毫米 1/16	版　　次	2004 年 7 月第 1 版
印　　张	11.75 插页 1	印　　次	2004 年 7 月第 1 次印刷
字　　数	187 000	定　　价	26.00 元

版权所有　侵权必究　　印装差错　负责调换

译者前言

产能管理的概念涉及的领域非常广泛，它不仅对从事生产性工作的人十分重要，对于企业和政府中的高层管理人员也非常重要。但是同时，产能管理也是一个常常被忽视的领域。

《产能管理精要》一书以有价值的建议、方法，真实的案例、图表和最好的经验之谈，向读者展示了产能管理中的最新思想、战略、发展和技术。它不但使读者对下列问题有一个基本的了解：什么是产能、产能可以做什么、如何对其进行衡量、产能对企业财务的动态影响以及如何运用优化技术和思想去改进和优化产能，而且最重要的是，它告诉读者，产能管理是一项可以上升到战略高度的重要管理领域。

对于企业来说，产能是公司所有层次的员工都需要进行管理的最重要的一个方面。高层管理人员可以把精力放在公司内部的整体产能上。低层的决策也可能会对产能的效率以及利用产能的有效性产生影响。一个在错误的时间做了错误的事情的人会对一个流程及其产能造成严重的破坏，而一个能力很强的人能够发现一些改进措施，能够提高产能却无须花费组织额外的时间和资源。

本书的目标读者是企业中的经理主管人员和其他高层管理人员，因此写作方法上有许多独特之处。它不拘泥于细节，而是着眼于原则，以一种便于理解和使用的方式对产能管理所涉及的内容进行了简要而全面的介绍。对于时间宝贵的高层管理人员来说，这无疑是相当重要的。

作者雷金纳德·托马斯·李瑜有在企业工作的丰富经验，还曾经从事过与产能管理相关的研究工作和教学工作。由他完成的这本《产能管理精要》一定会对读者有重大的启发。

本书由任晓铃初译，王林花对部分内容做了修改，由朱美琴审校。感谢张贤、陈刚、李俊、陈之荣、廉莉莉、冯杰鸿、詹云霞在翻译过程中提供的协助，在此对他们的辛勤劳动一并表示感谢。

译者

2004 年 5 月

作者前言

2001年春的一天，我和我的编辑切克·寇（Sheck Cho）相约在纽约的一家餐馆共进午餐。我们聊了一些有关我们正在做的和想做的工作类型的话题。他提出要出版《精要系列丛书》，本书就是其中之一。我认为对复杂主题进行研究，并以一种目标听众为经理主管人员以及其他高层管理人员便于使用的方式来向他们解释这些主题，是一个很好的主意。因此，当他提到这套丛书中已经确定的一些书目时，我想到了其他一些应该能令人感兴趣的主题，和一些可能会有一定难度的主题。我们预期其中一个主题会既有趣又有难度，这就是现在展现在诸位面前的这本书主要讨论的主题。

产能管理充满趣味性，是因为它的概念遍及的领域如此广泛但同时却又被人们忽视。它是一张模糊的面孔，存在于数亿每天从事生产性工作的人的工作中。无论是组织和政府中的最高层管理人员，还是第三世界国家的饥饿儿童，正是我们拥有的产能以及对产能的有效利用使得我们能够制造轿车、统治人民、抚养儿童。

由于产能的概念涉及的领域非常广泛，所以在100多页的书中把它细分到相对简单的程度不是一件容易的事。目前有很多关于产能的定义，但是很少有捕捉到产能的真正内涵的定义。产能不是一个网络的带宽，也不是一台机器所能生产出的产品总额。当我们着眼于一个公司的时候，产能的构成实际上是该组织中所有参与运作的资源。建筑物为我

们提供了工作的空间；人员提供了对公司的大量工作进行思考、管理并执行这些工作的能力；设备和信息技术为我们在日常工作中制造和使用产品、信息和数据提供了工具；公司拥有的原材料提供了生产产品的能力；公司拥有的资金提供了进行投资、建设以及对其资产进行管理的能力。这些基本的组成部分被称为“产能要素”，它们是产能的基本构成单位，同时这些要素又结合起来共同发挥作用。一台机器必须有原材料及人员才能完成任务，这正如一名会计人员需要一台计算机、空白支票以及一台打印机才能开支票一样。多种作业共同组成了公司每天正常运营并生产出产品所必需的流程。

从这个角度来看，产能是公司的所有员工需要进行管理的最重要的一个方面，并且必须在所有层面都对产能进行管理。高层管理人员可以把精力放在公司内部的整体产能上。然而即使低层的决策，也可能会对产能的效率以及利用产能的有效性产生影响。一个在错误的时间做了错误的事情的人会给一个流程及其产能造成严重的破坏，而一个能力很强的人能够发现一些改进措施，能够提高产能却无须花费组织额外的时间和资金。

本书试图描述出这种趣味性和难点。另外，本书将能够使读者对下列问题有一个基本的了解：什么是产能、产能可以做什么、如何对其进行衡量、产能对企业财务的动态影响以及如何运用优化技术和思想去改进和优化产能。同时，本书中还讨论了确保产能的长期有效性的操作、流程和方法。

第 1 章通过对产能进行定义，介绍了产能和产能管理，以及产能在公司中的普遍性。产能管理影响着组织的现金流、能力和竞争力、产品和服务以及品牌形象的传递。第 2 章着重讨论第 1 章提及的产能要素，进一步描述它们的特征以及如何对不同的要素进行整合以使其发挥作用。第 3 章讨论了如何测度所形成的产能的类型，这里给出了四种基本的测度方法，这四种方法可以同时使用以测度现有的产能总额，也可以测度产能管理的有效性。第 4 章以强调理解流程目的的必要性作为开端，对流程进行讨论。一个流程的目的包括很多问题，如这些流程输出的产品供哪些客户使用、这些客户将用产品做什么以及哪里需要这些产品，等等。这将有助于管理者在进行运作和管理流程时有的放矢。第 5 章阐述了获得这种信息的方式以及如何运用这些信息确定流程的运作方式。流程包括作业和要素之间的交互作用，这种交互作用致使流程管理

的复杂程度大大增加。管理者必须认真考虑第 4 章提及的流程中的所有方面，以及对流程中存在的生产能力和交付周期等进行管理的问题。第 6 章介绍了从财务角度理解产能的方法。本书主要采用了现金至上的观点。因此，这一章从产能对利润的影响及其影响利润的方式两个角度来讨论它对财务的影响。第 7 章介绍了最优化的概念。流程产能的最优化首先涉及识别优化的目标，包括运作和财务两个方面的，所以第 7 章还讨论了流程优化所需要的行动和必要条件。这一章还讨论了虽然无法实现某个流程的真正最优化，我们仍然可以从提高流程运作的优化过程中学习到的东西。最后，第 8 章介绍了一种产能管理的闭环式方法，这种方法可以确保产能尽可能达到组织的需求。

我希望本书能够满足你们的期望。我们讨论的这个问题内涵如此丰富以至于本书无法完全涵盖，因此本书很可能会在组织内部引起许多争议。如果您对本书有任何问题或意见，欢迎您联系我，我的电子邮箱是 dr_reginald@att.net。

致 谢

本书写于我生命中最艰难的那段时期。在同意写这本书后不久，我的教母在9月11日出人意料地去世了。在这个不幸发生的同时，我从一个单身汉成为一个10岁女孩的单身父亲。在这段时间里，我依靠几个对我至关重要的人支持生活。我的母亲，弗瑞德（Fred），她照顾了我两个月左右的生活，任何言语都不足以表达我对她的感激之情。我的女儿，叶林（Erin）在我的生活中扮演着一个关键角色，她在我需要睡眠的时候让我安睡，在我需要醒来的时候唤我起床，或者在她想要爸爸战胜她的时候，她就开始玩我们都喜欢的电子游戏——Mario Kart。她是我能想像出的最好的女儿。我的姐姐韦尼特（Wynnette），为我提供了重要的支持，她在那段艰难时期让我的女儿去和她同住。我的弟弟马克（Marc），他的妻子阿德里安娜（Adriana）以及我的侄子马库斯（Marcus）和迈克尔（Michael）像往常一样乐于向我提供他们所能给予的支持。

还有很多帮助过我的人：布瑞娜（Briana）和克里斯蒂安娜（Christina）是伊瑞恩最初的朋友，她们在一起度过了快乐和轻松的时光，但是她们玩“照片库”这个游戏时除外。珍妮特（Janet）总是在某个关键时刻来帮我打字。珍妮特，谢谢你所做的一切。我的好朋友瓦莱丽·瓦恩（Valerie Wahl）（又名雅典娜（Athena））从一开始就是我强大的支持力量。她是一个聪明的女士，有着丰富的灵感、创意的女

士，经常帮我改正语法错误。我的老板史蒂夫·霍夫曼（Steve Hoffman）同样也是一个具有丰富灵感的人，他从精神上支持我渡过难关。感谢马丁·J（Martin J.）总是在我没时间做饭的时候让我吃好。如果你也想吃澳大利亚坚果饼，请去找马丁·J。丽恩·蒙哥马利（Leanne Montgomery）以每分钟80字的熟练打字技艺和认真的态度做了大量的工作，她使我从一些困境中解脱出来。当在家由于过于安静而无法工作的时候，“旅店”中的那些小家伙们——史蒂夫（Steve）、戴（Dave）、拉蒙（Ramon）、丘奇（Church）和多姆（Dom）总是让我平静地工作。克雷斯蒂（Christy），谢谢你，你的用词总是恰如其分（如“四进制的”）。来自“Four80East”爵士乐团的罗布·黛博（Rob DeBoer）使得我在漫漫长夜中写作时能够聆听到他们美妙的音乐。谢谢你，罗布。请你们欣赏一下他们的音乐——这些音乐棒极了。我也经常听“广岛”这个优秀组合的音乐来放松自己。琼（June），再次感谢你，你为我们带来了美妙的音乐，我很遗憾错过了你们在路易斯安那州的演出。我的编辑切克·寇今后可能不会相信我向他承诺的交稿期限了，请相信吧。没有他对我的支持和信任，以及他对交稿期限的灵活处理，一切都不可能实现。同时，在我缺乏灵感和词句时，佩佩（Pepe）总是给我以灵感。最后，感谢所有在我艰难地写这本书的时候给我支持和帮助的朋友。他们给我的电子邮件、电话以及明信片——所有的一切都给我以巨大的支持。谢谢你们的支持。

目 录

第 1 章　产能管理 …… 1
第 2 章　产能要素和作业产能的定义 …… 19
第 3 章　产能的测度 …… 38
第 4 章　流程的基本原理 …… 62
第 5 章　从产能要素和作业中创造流程 …… 74
第 6 章　产能管理的财务动态 …… 96
第 7 章　产能最优化 …… 121
第 8 章　有效产能管理的要素 …… 156

名词术语 …… 170

第 1 章

产能管理

通过阅读本章，你将能够：

- 定义产能以及产能能力
- 理解产能怎样影响组织的现金流
- 形成对产能怎样影响组织能力的正确评价
- 基本理解产能管理如何影响品牌形象
- 明确产能管理的基本方法

产能管理定义

什么是产能

组织的产能管理是组织管理中最容易被忽视的、因而也是表现最差的活动。一个组织的产能代表其完成工作的能力。这种能力可以通过很多方面反映出来，包括场所、劳动力、设备、技术及原材料。通常由于我们没有理解其完整性而忽视了产能管理的重要性。产能管理包括管理组织拥有的和用来生产的要素的数量。因此，一个组织把它的场所作为办公室、用来放置生产设备、用做仓库或在制品的存放场所。劳动力

或者职员执行与完成与工作相关的所有任务。机械设备通常会完成人力不可能完成或那些采用自动化能大幅度提高效率的任务。例如，机器人可以在人无法工作的极危险的环境中照常工作。大型冲压机器可以精确地制造出汽车防护板的复制品，但是人在相同的时间里无法做到这一点，也达不到同样的精度。计算机技术使得收集或生成需要的信息进行分析或决策的过程更加便捷。计算机技术还被用做处理重复性交易数据的手段。最后，组织运用原材料采购能力来满足预期的客户需求。

我们通常并不认为某个流程譬如产品研发是科学家、工程师和技师们开发出新产品的能力。我们并不认为销售总额是我们的销售人员及其支持人员销售新产品的能力。同样，按月记账、报账、支付账单也不是会计师、他们的支撑部门以及他们的系统的能力。但是，这些恰恰是产能的内容。组织为人员、场所、信息技术、设备以及原材料支付费用，它们购买产能为其工作。一家工厂里只有这么多人在工作，只有这么大的规模，所以它才能拥有数量有限的设备和劳动力。信息系统只能在每单位时间处理那么多事务。企业所购买或投资的一切最终都变成它的运作产能——完成某项工作的能力。

通常，各种类型的产能要结合在一起来完成任务。例如，人员、设备和原材料组合在一起才能生产产品；人员、场所和技术可以组合在一起提供服务。一个组织的总的产能取决于如何组合和利用所购买的用来工作的产能。然而，单个要素的产能和总产能之间的关系并不是完全相关的。有些组织能够比其他组织更有效率地组合它们的产能，它们能用相同数量的产能做更多的工作。要达到良好的财务状况，组织必须能够对其产能进行有效的管理。了解未来的需求并调整产能来有效地满足这个需求，这对于确保达到预期的销售额和成本是必不可少的一环。

因此，企业必须能够全面理解它们的产能能够创造和交付的东西。这种能力被称为组织的产能能力（capacity competence），它通常是与组织产能的利用率、效率、生产力、规划、管理以及对未来的需求进行预测的能力联系在一起的。

技巧与方法

仔细考虑你的组织中的场所、人员、设备、信息技术以及原材料等内容。找一位持传统观点的同事。讨论他与你在管理方法上的不同之处，你就会发现产能对你的组织的影响有多大了。

产能能力

产能能力反映了一个组织能够从它的产能中获得的产出。假设在相近的行业内有两个相似的组织，为了能说明问题，我们假设这两个组织有着相似的规模、复杂性、运作流程以及产品。其中一个组织的财务部门有 50 人，而另一个的财务部门却有 100 人。于是可以认为前者的产能强于后者。为什么？因为它拥有的产能能完成更多的工作。就它完成的工作而言，它的产能具有更强的能力。必须明确的一点是：这个例子中的能力，可能并不反映完成工作的产能的潜力。那个拥有 100 人的组织中可能有聪明过人的会计师和优良的设备，即更好的工作潜力。相反，能力体现了在特定的工作环境下能够完成的工作量。规则、制度以及流程经常影响一个组织完成工作的潜力，进而影响其产能能力。

这是为什么呢？产能能力包含以下三方面内容：

- 物质产能能力
- 运作/与流程相关的能力
- 受管理影响的能力

这三个方面最终都将对产能产生正面或者负面的影响。

物质产能能力来自将各种物质产能要素综合运用于完成任务的过程中。一台机器、一个人以及原材料在给定的时间内只能完成一定量的工作，一台计算机及网络只能在单位时间内处理一定量的事务。一座建筑物只能容纳那么多人或机器。每一种组合都有其物质的限制，无论是单个产能能力还是组合能力都有这样的限制。这些自然的限制使管理者只能在一定的内部约束下活动。

产能能力不仅取决于完成指定任务的产能的物质潜力，运作或者流程自身也能对产能能力产生影响。例如，一个设计不当的流程可能会削弱人机组合所能完成的产出。尽管人和机器都工作 8 个小时，但是一种

组合可能使任务完成得更加顺利，而另一种组合就可能包含一些并不能增加最终产品价值的活动，并且这些活动还可能会延长完成任务所必需的时间。第一种组合被认为是更加有效率的组合，因为它能在相同的时间内完成更多的增加附加值的工作。

最后，管理也是影响产能能力的因素之一。不恰当的管理、计划或作业流程或活动都会对产能能力产生重大影响。就像第 5 章和第 7 章中我们将会提到的那样，无论既定的流程多么高效，无论人员的能力多强，不良的管理决策和限制能力的制度仍然会导致不理想的执行效率。

在本书中，将多次提及产能能力这个概念。不过在此声明一点：不管在此处还是别处，在做出与产能相关的决策时，产能能力自身都不应作为关键的评判标准或最终的衡量尺度。就像第 7 章中的最优化问题中讨论的那样，从宏观角度认识产能将有助于组织更有效地做出决策，以达到理想的运营和财务效果。

为什么产能管理很重要

过去，产能的定义一般都不完善。例如，当对作业进行管理时，时间标准、操作标准以及允许的时间长度决定了该作业的产能。比方说，一台机器在 8 小时的班次内每小时生产 20 个零件，那么从理论上说这台机器在整个班次内可生产 160 个零件。产能也适用于信息系统和网络，来表示交易的数量或者可支持的用户量。如果系统在单位时间内只能同时支持这么多的用户或事务，那么它就无法处理更多的用户和事务。

然而，组织的产能所包含的意义远比这些定义中所包含的意义广泛。劳动力产能经常被要求操作机器、制定时间表以及维修设备。同时劳动力也被要求参加其他活动，如出售机器生产出的产品、购买那些将用于支撑机器运转的原材料以及所有与组织运营相关的其他活动。建筑物产能要素是必需的，它能为劳动力、设备、信息技术、原材料等产能要素提供场所。组织根据预期的需求购买原材料，这些原材料为组织提供了快速生产产品的产能。产能经过合理分类后，将很快成为组织管理中最重要的一个方面，这是因为：

- 产能的开支占公司开支中的绝大部分
- 产能占一个公司资产的绝大部分

- 对产能的管理不当将使公司的现金流受到限制
- 对产能的管理影响企业全面的运作和执行能力
- 产能以及产能能力关系到组织的品牌及品牌形象

当你想到你所在组织的产能的时候，你的第一反应是什么？如果你拥有最重要的战略产能要素，那么与你的竞争者相比，你是超前的、持平的还是落后的呢？为什么？

产能是企业成本的重要组成部分

当你将场所、劳动力、设备、信息技术以及原材料看做产能时，你会意识到产能要素占了组织开支的很大部分。想想损益表和现金流量表中的大多数科目，如产品销售成本（COGS），销售、一般及管理费用（SGA）以及财产、厂房和设备成本。产能在以上的每一个科目中都是重要组成部分，接下来的几节将对此进行详细说明。

产品销售成本

产品销售成本涉及市场上出售的产品的成本的确定。显然，用于生产产品的存货是这项成本的一大组成部分。但是，另一项更大的支出是生产产品的劳动力成本。工厂层面的直接和间接的劳动力成本通常都分摊到所生产的产品成本中。因此，在劳动力将原材料从未加工状态转变为半成品以及最终可销售的产品的同时，存货的财产价值在逐渐上升。虽然一件未完成规定的生产步骤的在产品的市场价值的确远远低于成品的市场价值，但其财务价值却大于原材料的财务价值。[1]存货增加值的概念即来源于此。从会计学角度来看，当劳动力加工原材料时，原材料的财务价值就增加了。因此，产品销售成本包括将原材料加工至可销售产品的过程中的全部成本。这些成本会对利润产生重要的影响。

销售、一般及管理费用

SGA 成本包罗万象，因为很多费用类支出都可以归于此类。它基

本上涵盖了组织的运营费用。因此，无论在成本及费用的数量方面还是在重要性方面它都是一个重要的数字。它包括了各种不同的产能费用。例如，许多不属于产品销售成本的劳动力产能成本都归入这个范畴中。即使仅考虑劳动力成本，其数额也是非常大的。然而，根据组织对SGA的分类方法不同，SGA还包括其他的产能类型，所以这类成本不容管理者忽视。

财产、厂房及设备成本

从财务角度来说，财产、厂房及设备（PP&E）代表了一个组织计划在一段相当长时间内使用的投资。它包括组织计划购买的用做办公室、生产制造车间及仓储的各种建筑物以及这些场所中使用的许多设备。因此，这通常包括一个生产车间、在生产过程中使用的设备以及用于管理和控制这些设备的信息系统。在很多情况下，场所、设备以及信息技术构成了一个组织的PP&E的一个重要部分。

产能占一个公司资产的绝大部分

资产代表着一个组织所拥有的一切东西，包括某些特定的财务科目，如一个组织的现金、机器设备等运作资产以及其他很重要的资产（如知识产能）。除此之外，还有一项难以衡量但是又极为重要的资产——组织拥有的人员。

当我们看某个组织的资产负债表时，我们将注意到产能的影响。没有被计入产品销售成本中的存货在资产负债表上得以体现，它包括原材料、在产品以及产成品。未销售的产成品反映了一个组织利用存货进行交货的产能。举例说，如果这个组织的存货中有10个小配件，理论上它有能力满足10件小配件的订货需求。它也可以满足低于10件小配件的订货需求。如果有需求方要求订购10件以上的小配件，那么这个组织就不具备交货的能力了。实际上，财产、厂房以及设备在资产负债表中体现为企业资产的组成部分。

资产负债表中无法明确体现的资产是组织内人员的知识和经验。组织拥有大量的长期积累起来的信息和技能，这些信息和技能使得机器操作工人能发明出新颖的工艺方法来生产或设计出某个零部件。这些信息还能保证存货管理者能够准确地进行销售预测，这样该组织就不会过度生产了。同样，这些信息也使工程师能够设计使用新的原材料的产品或

者以不同的方式使用现有的原材料。

这种知识对于组织的生产能力极为重要，它可以明显增加一个组织的产能。这也可以用学习或经验曲线来说明，即一个人执行某项任务的次数越多，那么他或她在执行这项任务时就会做得越好。随着时间的流逝，这对于一个组织在满足预期需求的最低层面上的产能管理能力有着重要的影响。

因此，知识资产和传统的可评估资产可能都会影响一个组织的产能。当然，无论是从物质的角度还是财务的角度看，传统资产都更容易评估。然而，这并没有减少知识这种资产的重要性。事实上，知识将是有效管理组织产能所必须的最重要的方面之一。

产能影响着一个企业管理现金流的能力

组织的产能严重影响着它的现金流。从最高的层次来说，组织削减成本的能力、增加收入的能力以及通过降低营运资本的重要性而改善营运资本的能力都影响着现金流。如上所述，组织未获得产能能力而发生的成本包含劳动力、土地、机器、计算机和原材料等组成部分。显然，成本对营运资本的影响是巨大的。然而，管理者同时还必须对收益的增长幅度以及营运资本进行控制，以此确保组织的现金流处在一个较为理想的水平线上。

收益

市场对于一个组织的产品的需求以及组织满足这种需求的产能很大程度上决定了这个组织的收益。当供不应求时，产能的增强将会增加企业的收益，这是因为产能限制了组织满足市场需求的能力。如果企业能生产更多的产品，市场的购买行为就会随之增加。如果是市场约束了收益增长，那么组织的产能对于该特定时期来说可能太高了，管理者可能需要考虑组织的产能水平是否能恰好满足现在和未来的需求。

从收益的角度来看，为使产能带来的收益最大化，组织应该清楚地意识到市场对于该组织的需求是什么、组织拥有的产能有哪些以及可能会影响到这两个因素的趋势。如果市场需求有升高的趋势，组织应当意识到这一趋势对它的交货能力及财务结果的影响。例如，如果它没有足够的产能，它可能会根据其战略和成长潜力以及投资者的期望考虑按照一定比例增强产能。然而，如果产能过剩，组织就应该考虑怎样去维持

它现有的产能或者把产能降低到一个比先前考虑的更低的水平。

当单独考虑成本管理和营运资本管理的时候，应该着重考虑的是实现供求平衡。很多组织都是只从需求角度来看待产能管理，这样做可能会对营运资本造成负面影响，从而带来一些可能会影响组织利润的问题。这些对成本和营运资本的负面影响可能超过由关注需求所带来的积极影响。举例来说，如果为满足需求，仓库里的存货过多，那么必定会因为大量资金被存货占用而导致投资回报低于期望值。另一个结果是成本增长的速度可能大于收入的增长，很多试图在预期的网络咨询服务热潮中一展身手的咨询顾问都有过这样的经历。

因此，对一个最终追求现金流及收益率最大化的组织来说，它不应当仅仅把重点放在收入的增长上。收入还应当同有关未来市场需求以及能够有效满足市场需求的组织结构和产能等信息取得平衡。

现实世界

不断发展的知识资产

在今天的工作环境中，知识管理显得日益重要。随着信息技术的普及，我们可以看到两个主要趋势：第一，信息系统在日常事务及更高级事务决策中的作用日益上升，这减少了在此类事务决策过程中对人的依赖。随着时间的推移，人们所做决策的复杂性也将提高。第二，计算机使得知识信息的存储和共享比过去更加容易。

由于知识及其创造的能力是组织中最重要的资产，[1]一个组织必须有适当的战略对二者进行管理。阿瑞克（Ulrich）从能力建设的角度建议成功的公司必须执行下列战略：

- 通过招聘、发展或者使用咨询服务获得最优秀和最聪明的人力资源
- 制定留住有能力的、忠诚的员工的策略
- 解雇那些不能同组织一同变革或成长的员工

组织也必须有支持员工的基础设施。除了认识到员工人本主义的需求外，还应该通过知识管理为员工提供培训以及获取数据和信息的权

利。知识管理的方法有两种：一种是将知识进行编纂，以便重复使用；另一种是人性化的策略，利用信息技术带来的便利使人们能够共享信息。[2]企业必须根据企业整体战略和培养及维持员工能力的战略的要求选择合适的知识管理方法。

① Dave Ulrich, "Intellectual Capital = Competence × Commitment," *Sloan Management Review* 39, 2 (Winter 1998).

② Morton T. Hansen, Nitin Nohria, and Thomas Tierney, "What's Your Strategy for Managing Knowledge?" *Harvard Business Review* 77, 2 (March-April 1999).

营运资本

一个企业的营运资本代表了企业在存货、应付账款（企业欠别人的款项）、应收账款（别人欠企业的款项）等方面占用的资金。支付应付账款的周期越长（详见第 6 章），企业留存资金的时间也就越长。这可能是坏事，也可能不是坏事，这取决于企业欠的是谁的款项，以及逾期付款是否要交罚金。对于应收账款来说，企业处于努力收回这些资金的位置。显然，从现金流的角度来看，这个周期应该是越短越好。就存货而言，企业关注的是那些没有为企业带来收入的存货所占用资金的时间长短以及占用的资金总额。

应收账款

应收账款包括其他组织欠公司的资金总额。因此，在购买产品或服务的时候，企业收到发票并被告知付款期限，其必须在该付款期限内付清账款。尽管通常情况下卖方要求这个付款期限是 30 天～45 天，但是实际支付时间一般会更长一些。很多问题都会导致付款期的延长，如发票不准确、发票不完整、发票没有及时送达、没注意收款或其他问题等。这个过程中涉及的人员、信息技术的产能以及它们组合后的产能会影响应收账款回收期的长短。及时准确的交付发票的能力、使用和接受电子付款的能力以及不断追缴逾期付款的能力都能够改善企业应收账款的情况。正如第 6 章和第 7 章所讨论的那样，有效的产能管理能够帮助组织实现财务状况最优化。

存货

从营运资本的角度来看，存货是一个至关重要的领域。当一个企业预测未来的市场需求量后，它通常会建立起存货产能以便快速有效地满足市场需求。同其他种类的产能一样，存货也要花费成本，它是一种购买原材料以实现预期盈利的投资。这种盈利并不是必定发生的，因为购买和生产存货的过程与实际需求通常是独立的。对大多数组织来说，购买是建立在预计需求的基础上的，而这种预计需求，根据定义，仅仅是对未来可能的实际需求的一种估计。这就会导致所购买或生产的存货相对实际需求来说过多或者过少。当存货过多的时候，组织实际上是将现金和产能用于没有实际需求的存货上。

从营运资本的角度来看，这一切对于组织都是不利的。首先，组织必须为这部分存货支付费用。这些资金本可用于其他投资中，而现在却被其生产的存货和存货产能所占用。这些资金被占用的时间始于购买存货的时间，终于存货作为产品售出的时间，在某些时候，这个时间段还包括存货处于未加工状态的那一段时间。这个过程可能会持续几个星期，但通常情况下会持续几个月。其次，存货可能会过时，这就意味着企业将得到远远低于预期的销售收入，存货太多就如同公司有太多的员工一样。还有，如果实际需求只有 5 个单位，而组织有 10 个单位的存货，那么多余的 5 个单位存货就变得毫无用处，这就好像一家提供服务的公司只需 5 个人，却有 10 个人一样。在这两种情况下，用于产能的资金就不会增值。

产能影响运营和执行的整体能力

从总体上看，产能直接影响着一个企业如何运作以及它所能完成的业绩。简单说来，一个组织的工作是建立在它能够如何使用以及它选择如何使用产能的基础上的，组织把它的场所、人员、机器设备、信息技术及原材料组合起来去完成那些使其能够进入预期的市场中进行竞争所必须的任务。产能决定了该组织在一段时间内能完成的工作。产能越高，通常就能进行越多的活动。产能能力越强，组织用同样的产能就做越多的事情。在这两种情况下，组织必须致力于尽可能高效地完成必要的生产任务。

因此，现在我们可以清楚地看到，正是组织的产能以及产能能力影

响着组织进行如下活动的能力：

- 开发新产品和新服务
- 生产
- 提供服务
- 对需求改变的响应
- 日常运作

开发新产品、新服务

新产品和新服务的开发使组织产能的各方面潜力和能力联系在一起。它的科研产能影响着它的理论研究和应用研究的创造、发展及转换的速度和潜力，它的工程技术产能和制造产能共同开发新的产品，这些开发出的产品既被市场认为是理想的产品，同时制造过程也很高效迅速。营销产能不仅决定满足市场需求的速度，还决定产品和服务信息传播的速度。

生产

制造产能决定着产品进入市场的速度以及以预期的产出率进行生产的速度。这其中包括了开发用于生产产品的系统的能力，对系统进行测试的能力，引进新产品的能力以及将这些系统整合到正常制造水平的能力。除此之外，制造产能还包括识别出过程中的错误和效率低下之处的能力，以及纠正这些错误以将它们的影响降低至最小的能力，这些错误和效率低下可能会导致成绩和质量低于最优化的水平。产能包括组织管理存货、挑选、包装和运输产品的能力以及给客户发送发票的能力。总而言之，实际上一个组织所有的生产潜力都是同它的产能相联系的。

提供服务

虽然可能不是非常明显，但与制造企业相比，提供服务的企业可能受其资源的约束更多。之所以不是很明显是与产能的传统定义方式有关的。请参考以下的例子。

服务型企业

一个服务型企业提供服务的能力直接受其所拥有的产能的限制。举

例来说，顾问和律师为企业提供的咨询服务的数量就受到物质的限制。尽管有机会通过软件和网络解决方案来提供自动咨询和法律服务，但是当前的技术潜力还无法替代顾问与员工进行面谈并根据经验提出建议所能带来的知识，也没有技术能够替代一名律师在法庭上打官司。然而，很多人可能都欢迎技术的到来。能打官司的律师数量毕竟是有限的，能发现有用信息的研究者也是有限的，在一个公司里能向客户提供战略咨询的战略家的数量也是有限的。这个规则同样适用于信息技术，信息技术系统所能执行的任务也有物质的限制。甚至一个提供超级计算服务的中心也受限于输入超级计算中心的数据、对中心的需求及处理器自身的处理能力等因素。因此，企业所拥有的产能及其交付能力直接制约着服务水平。

零售店

零售店同提供服务的企业存在着一些相同的制约因素，无论这个企业是有实际的场所还是基于网络的。从传统角度看，对这些企业来说，员工构成了以人为中心的活动产能，实际的场所为提供服务、存储商品以及销售存货提供了场所。而存在于网络空间的企业需要考虑的另一个因素是建立最近的外部采办环境。还有一些企业可能在它们的网站上为别的公司做广告甚至帮它们销售产品。在上述这些情况下，从需求和服务的角度来看，购买存货或者有权使用存货的能力会产生出另一个需要考虑的变量，同时也会产生出另一个需要考虑的产能制约因素。例如，可能无法立即从第三方取得存货，从而限制了企业为客户提供服务的能力。而且，将来存货的采购可能受到限制，而这又限制了企业提高未来产能的能力。

对需求改变的响应

为了实现理想的财务业绩，组织必须能够使它们的产能与实际需求相适应。在组织的财务管理方面，了解并管理产能和产能能力对帮助组织实现目标至关重要。通常，组织要面对需求数量和需求类型的变化。在这两种情况下，组织必须进行决策：是否要提高产能、降低产能或改变产能完成的任务。企业怎样响应这种变化是极其重要的。对需求变化做出有效的响应有助于保持或提高顾客的满意度，而且也有助于确保财务业绩达到理想的水平。

了解需求数量的改变

一个组织最难以完成的任务之一就是明确计算出组织为满足未来需求所必须达到的规模大小。首先，组织必须预测未来需求量。除非能够假设需求不会经常发生变化，否则很难做出准确的预测。这适用于在不考虑季节和经济因素的前提下，需求几乎不变或每年的变化很小的产品或服务。对于处在这样一个环境下的组织来说，可能会存在微不足道的上升或下降趋势，但作业模式和规模都不会发生不可预期的改变。产能在这样的情景下很容易同需求相一致。然而对于其他企业而言，这将成为一个最难以完成的任务。

如果不知道未来市场需求，组织就无法纠正它们的产能作业模式，这已成为一个公认的事实。那么接下来的问题就是：在面对实际需求和为满足预期需求而准备的作业模式之间发生分歧时，组织如何对其进行管理，使其对财务和客户满意度带来的问题减到最少。产能和产能能力所具备的灵活性有助于企业处理这种需求数量发生波动的情况。例如，一个有侧重点并且具备高超作业能力的企业在满足市场需求方面更具有弹性。这里的“弹性”是指这个企业拥有的能够完成任务的多种潜力。因此，一个具备高超作业能力的企业最小产能是 5 个单位，但在需要的时候它能够处理 10 个单位的任务。所以，在这个例子里，5 个单位量和 10 个单位量之间的数量波动对组织的产能和财务成本几乎不会有什么影响。然而，同样是这个组织，如果缺乏这种弹性，那么即使它拥有多达 7 个单位的产能，当需求波动到 10 个单位时，就可能会导致组织必须增加成本以提高产能来满足增长的需求，或者放弃 7 个单位以上的需求量所能带来的收益。

因此，组织必须了解和有效地测度其产能和产能能力，同时不断提高对它们的管理水平，以便能够在一个理想的盈利和客户服务水平上作业。

了解需求类型的改变

从本质上来说，需求类型的改变可能会直接影响到产能，也可能不会产生直接影响。举例来说，假设一个企业生产两种产品：A 和 B，我们把 B 的替代品称为 C，在一段时间内 B 逐步被淘汰，C 逐渐被采用。如果市场上对产品 B 和 C 的需求类似，那么在这个简单的例子中总产能可能不会改变。然而，在实际情况下，产能能力也必须发生一些转

变。企业的目标就是在B产品和C产品的产量比较理想的情况下，保证A产品的产量。拥有能够迅速转变产品生产的产能能力，财务方面和服务方面的变化就会降到最低。如果没有这种能力，组织可能会发现它们的生产资源被B产品的生产牢牢占用了，尽管此时市场对于该产品的需求正在减少，或者由于资源都被用于从B产品到C产品的转换中去了，从而造成A产品的供应量不足。很显然，这将大大降低其保持或提高财务业绩的能力。

产能对日常运营的影响

一个组织日常的作业能力也受到它的产能的制约。从人力资源到IT服务到决定公司发展方向的高层管理人员，产能和产能能力决定着他们能做什么和能做多少。一个人力资源专家在通常情况下是无法完成拥有相同工作能力的三个人的工作量的。因此，仅有一名人力资源专家却急需人力资源管理的组织通常最终会发现有些工作没有完成。另外，一个仅仅拥有一个能干的员工、适当的信息技术产能和潜力的人力资源组织可能可以完成比另一个组织多得多的任务量，尽管后者拥有十个能力相对较差的人力资源专家。在销售、市场营销、采购以及企业运营所必需的其他职能领域内，上述道理是同样适用的。

产能对品牌和品牌形象的影响

客户服务这个主题在本书中已经被多次提及了。本章中为了简化起见，我们可以这样说：客户服务反映了一个企业在市场有需求的时候能够提供合适产品的能力。例如，当你去一家零售店时，那些拥有让人爱不释手的商品的商家能提供更好的客户服务。

更高水平的客户服务就是让组织向客户提供服务，从而增加收入并提高它在市场中的形象。[2]不提供客户服务的组织将会发现它们的顾客以及潜在顾客对它们很不满意，并且它的品牌会受到负面影响。[3]商品质量差或数量少的杂货店就很好地说明了这个道理。前来购买商品的顾客往往不满地离去，这样商店就没法卖出商品。如果这种不良状况持续下去，这些商店就会发现顾客不再光顾它们的商店而到别处去买东西了。这就会建立起一个销售劣质商品的杂货店的不良品牌形象。

一个组织的产能会对它的品牌形象产生至关重要的影响。从场所的

角度来说，场所的设计风格以及顾客与这个场所之间互动的方式都将有助于改进品牌形象；从劳动力角度来说，能够在恰当的时候以一种恰当的方式提供信息、产品及其他服务的劳动力资源也有助于改进品牌形象；从设备角度来说，按时生产出高质量的产品并且及时交货就能创造出一个正面的品牌形象；就信息技术而言，给顾客提供他们所需的信息或者用信息来给客户提供更好的服务都对品牌形象有着正面的影响。最后一点，适当的原材料产能有助于保证为客户制造出合适的产品。

我们可以从上面提出的这几点很清楚地看出，产能对于他人如何评价一个处于市场中的企业常常起着重要的作用。组织期望有效管理它们的产能，以确保不仅能取得理想的财务业绩，而且能树立良好的品牌形象。可口可乐（CocaCola）和耐克（Nike）的例子可以说明，强有力的良好的品牌形象最终将对企业的财务业绩产生非常积极的影响。

低估产能管理作用的后果

过去，组织始终都没有对他们所拥有的全部产能进行过有效的管理，原因很简单：传统的产能定义限制了它们对产能组成部分的正确理解。例如，这些定义仅仅关注信息技术产能，没有意识到场所、劳动力、设备以及原材料也应属于产能的范畴；而关注设备产能的定义又忽略了原材料、劳动力、信息技术和场所。这些定义中还忽视了一点，就是当不同产能类型组合到一起时会产生新的产能。就像第 2 章中我们将会谈到以及前面提及的那样，场所、劳动力、设备、信息技术以及原材料都仅仅是产能或要素的基本组成部分，当它们组合起来后，两种基本组成部分会产生第二层面的产能组成部分或运营能力。例如，设备线上的一台机器有能够完成一项或一系列特定任务的产能。若干个第二层面的产能组成部分又会产生出第三层面的组成部分或流程。若干个工人—设备组合，再加入原材料，就会创造出可以生产某类产品的产能。最后，第三层面产能组合能够产生第四层面的产能组成部分，包括复杂得多的相互作用的流程，这些流程甚至能为整个组织创造出更多的潜力。

如果对产能的基本层面、第二层、第三层以及第四层的产能组成没有一个完整的理解，那么就很难甚至不可能真正理解整体产能，从而不可能真正理解组织的潜力。如果不能有效地管理组织，那么组织的财务业绩就很可能无法达到理想状态。很多组织还没有理解产能的某些基本

组成部分，那么也就不可能对第二层面的含义有精确的理解，这就导致了这些组织在进行决策的时候，通常只能依据关于组织产能和潜力的不完整的数据和信息。那么当一个人考虑以前的产能对损益表、现金流量表以及资产负债表的影响时，就会暴露出很大的问题。消极或积极的管理产能的数量和影响都是巨大的。因此，任何层次的管理者都必须从不同的角度来认识产能及其对工作的影响。

什么使得产能管理的重要性更加突出

一旦管理者开始意识到产能对一个组织产生的相关影响时，产能这个概念就会飞速地流传开来。然而，如果关于产能的信息不充分，产能管理要点的实施就会受到限制。因此，本书制定的一个关键标准就是识别和测度从要素到流程的各个层次的产能。另外一个必须制定的标准是提供足够的信息和动力规划出新的更好的方法来定义、测度和管理产能。这本书绝不是产能管理的最后一本书，相反它将产生出一些新的更有效的思想，这些思想将把一个企业的资源整合到一起，从而创造出新的潜力和能力。正是组织的产能以及类似的潜力使得各个市场中的佼佼者脱颖而出。

产能难管理吗？

仅仅理解产能及其测度方式远不足以实现对产能的最佳利用。基本层面的产能可能是难以理解的。测度和管理产能的人对产能基本组成部分的有效性及利用率等术语都十分警觉。除此之外，如果数据和信息无法满足对产能利用方法进行决策的过程的需要，那么这些数据和信息就是毫无用处的。

简单说来，为了使一个企业的产能达到最佳产出效果，必须对以下内容引起足够重视：

- 设定组织目标及优先顺序
- 预测对产能的需求量
- 按照预期需求量进行规划并做出响应
- 进行循环操作

技巧与方法

- 回想一下你的组织对于产能的理解。考虑到产能的影响范围，这样的理解是否充分？
- 回想一下以前所做的决策，是否应该对其进行更改？在这种情况下，决策制定者应该如何对这些信息进行不同的处理？
- 为了确保你的组织进行充分的产能管理，你的职责是什么？

设定组织目标及优先顺序

组织各个层面的战略和目标都应该很明确。组织利用这个战略来确定产能管理的环境。收入和成本目标是什么？存货标准应该是多少？客户服务和客户满意度有多高？在实际中应该考虑到这类信息，这样产能计划和产能管理目标才能和组织的目标和目的相一致。

预测对产能的需求量

一旦明确了组织运营和产能的目标和目的，接下来就要有效地对需求进行预测。有很多方法可以用来预测需求，从根据往年的实际数据来推测到使用复杂的技术和工具来尽力找到最准确的预测数据。不管运用什么方法，我们都要紧记两点：第一，要努力尝试着进行预测；第二，应该经常判定预测的准确性，因为如果组织按照不准确的数据和信息规划产能，那么总体的经营业绩就会低于预期水平。

按照预期需求量进行规划并做出响应

一旦了解到需求量后，组织必须调整它的产能以使其能够满足需求，并实现组织目标。这就要求产能的安排要足够灵活，以便能够以最小的产能构成要素变更量来增加或降低产能，如员工数或者机器数量。同时，这也要求组织的灵活性应足以使其能够与需求的改变相一致。如果老产品被新产品淘汰，这个组织必须有能力处理这些老产品、新产品以及由于这种转换而带来的挑战。这些改变必须迅速进行，这样组织就不会错过增加收入或者降低成本的机会，这一点我们将在第 6 章说明。

进行循环操作

最后，组织必须进行循环操作。这就意味着为了寻找改进的方法，必须获取大量相关的信息，如这段时期的需求偏差（即实际的需求和预测的需求之间的差距）、组织对数据变动的响应以及运营中的财务或客户服务等方面受到的影响。一个组织在预测和预测调整方面不可能做到完美的程度，因此，只要不是完美的，就有改进的空间。

小结

产能影响着一个企业运营和财务的所有方面，从它的设计能力、开发能力、生产能力以及交付产品和服务的能力，到实际支配财务报表，组织都可能会发现它们没有充分理解怎样对产能进行合理的管理。管理者首先应该考虑产能存在的基础形式：要素、作业和流程。对产能管理所能达到的范围有一个基本的了解之后，管理者可以开始决定是否应该提高产能管理的地位，并且他们也可以开始着手改进他们的战略和运营。

注释

[1] 未加工的原材料应该具有更高的市场价值，因为其他组织仍然能够运用其流程对它进行加工处理。然而，在产品的原材料很可能处在某个特定的公司对其进行独特的生产过程中，处于只有这家公司才需要的状态，因此它们的市场价值会下降。

[2] 维持较高的客户服务水平所需的费用更大。例如，为了确保更高水平的客户服务可能需要更多的存货。因此，即使收入可能会增加，但是成本也会随之增加。我们将在第 3 章对此进行详细讨论。

[3] 一些组织可能会选择实施一个具有排他性的战略，只有小部分客户才能购买到它们提供的产品和服务。尽管这样的战略可能会提高产品的品牌形象，但是仅适用于那些几乎或完全没有替代品的产品。

第 2 章

产能要素和作业产能的定义

通过阅读本章，你将能够：

- 确定各种产能类型及其特征
- 理解产能要素是如何被组合起来创造出更多的要素产能的
- 理解产能要素是如何被组合成作业过程的

引言

在测度和管理产能之前，详细界定各种不同类型的产能要素是很重要的。这样做的目的是为了使得产能的定义具有可操作性，并确保所有的读者都能在阅读本书的过程中对产能的理解始终不变。这一点在下一章介绍测度产能的方法时特别重要。过去，产能的含义要比本书中的含义狭隘得多。例如，在制造业中，产能的范围经常被局限于与产品有关的作业上。使用利用率和效率等概念的目的是帮助工程师和规划者了解在每个作业过程中有多少倍的产能。当埃利亚胡·戈拉特（Eliyahu Goldratt）用他的约束理论（theory of constraints，TOC）说明可以从实际角度理解流程优化时，[1] 这种产能的观点的局限性就显露无遗了。可以论证，对于流程和流程中所有作业间关系的理解都变得更加透彻。

对这种理解的认知范围必须扩大到组织的各个层面上。约束理论是一个非常好的基础认识理论，它可以帮助组织理解如何管理和运用产能。产能能力可以单独界定，但组织的产能却取决于以下这些因素：各个组成部分在完成任务的过程中如何互相作用；如何对各个组成部分、它们相互的作用以及它们的产出进行管理。

本章首先着重介绍产能组成部分的识别方法。识别产能的组成部分非常重要，因为这些被称为“产能要素”（capacity entities）或者“要素”（entities）的组成部分是组织运营的基本元素。产能要素指的是场所、劳动力、设备、信息技术以及原材料。这些要素在使用过程中所起的作用正如大厦的砖块所起的作用一样，运营潜力的大小取决于这些要素的组合状况。例如，运营潜力包括场所与劳动力、劳动力和设备、劳动力和信息技术以及原材料和设备之间的相互作用。我们将在第 3 章中着重讨论本章所定义的运营能力的测度方法。

第 4 章主要讨论流程，这一章的内容重点就转移到第二层面的产能组成部分之间的交互作用了。举例来说，劳动力和设备的操作组合被组合在一起产生了一系列流程。这些流程的测度和管理不同于作业层面组合的测度和管理，这是因为它们相互作用所产生的问题不同，而且关注它们所创造的系统的产出的必要性也不同。

为了使本书介绍的内容更加有用，读者必须明确产能类型的新定义。那么就有必要运用与现有的技术手段和测度方法多少有点不同的技术手段和测度方法去逐渐理解如何管理那些存在于你的企业中的产能组合。我们在第 1 章中提到，有五种不同的产能要素：场所、劳动力、设备、信息技术以及原材料。本章后面的内容将着重介绍贯穿全书的每个组成部分的定义。下面是本书中常见的一些术语：

- 产能要素或要素
- 作业产能或作业
- 流程产能或流程
- 组织产能或组织

要素是产能的基本组成部分，场所、劳动力、设备、信息技术以及原材料全都是要素。作业反映了这些要素的组合。而流程产能又是为了生产具有特定用途的产品、项目或者服务而组合起来的作业产能。最后，组织产能是流程组合形成的组织潜力。

要素产能

要素是一个组织需要管理的最基础层面的产能组成部分。在产能管理中，把要素分割成更细的部分不一定会获取更多的信息。本书认为，最基础层次的产能就是工作场所、劳动力、设备、信息技术以及原材料。

场所

场所产能是一个企业所拥有的物理场所。通常情况下，这个场所就是一个企业的办公场所，基本上就是企业的办公室所在地。它也可以包括生产车间、办公室以及仓库，还包括组织拥有或有权使用的货车以及任何可以以有效平方英尺说明组织场所占用面积的空间。管理场所这个要素的关键，就是确定为完成必要的任务究竟需要多大的空间，过大的空间可能导致为场所要素支付过高的费用。这里说“可能”是因为缩小场所可能会使费用减少，也可能不会使费用减少。举例来说，如果一个组织将它的办公面积从 10 000 平方英尺减至 9 000 平方英尺，但是它仍然还是要负担 10 000 平方英尺的费用，那么实际上并没有节约开支。

当一个组织能够明确运营所必须的空间需求后，场所能力将变得非常重要。然而，场所的有效利用不见得一定会降低成本；如果组织能够对其场所进行有效的管理，它们就可以拥有使组织提高财务业绩的某种程度的自由或决策权。拥有强大的场所能力的企业能够确定其必需的空间量，并据此制定它们的产出量。它们也可以运用这种能力来决定如何在现有的场所内增加产出，从而增加利润额。

场所管理中令人困惑的一点是怎样计算出刚好可以满足预期需求量的空间需求。我们将在第 3 章中对此进行详细讨论，但是确定场所大小时必须考虑的最重要的标准是，这个场所的作用以及流程各个组成部分的基本能力。这个能力决定了弹性的大小，而在这种情况下，弹性决定了如何对空间的增加或减少进行管理。例如，当产品和服务需求增加时，那么对场所管理能力不强的组织必须比那些能力更强的组织空间增加的速度更快。那些能力更强的组织可以拓展现有的可用空间，并因此带来财务收入的增加。简单说来，对于那些能力更强的企业来说，成本增加的速度会低于收入增加的速度，从而导致利润的增加。

劳动力

劳动力产能是一个组织为正常作业而雇用的劳动力数量。劳动力包括传统意义上的直接劳动力和间接劳动力。相对而言，传统意义上的这两种劳动力在宏观层面上是不相关的，但是在更加微观的层面上它们又有一定的相关性。在宏观层面上，当组织试图去了解它的劳动力产能的总体规模时，一个人能够做什么是无关紧要的。这种观点只给出了一个简单的印象，使人能够最终理解组织的相对规模。这里有一些测度标准，如人均销售量或者每单位产能的销售量；然而，这样的测度标准并不能让一个组织明白，与竞争对手相比，它们的优势或者劣势是什么，因为对这一问题的理解与产能管理有关。组织的作业与流程是非常不同的，并且这些比率通常很容易被人为地控制，从而使得这样的测度失去意义。除此之外，这些测度标准很可能处于一个过高的层面从而使其无法提供有用的信息。

因此，最终得出的结论就是组织必须从更微观的角度去把握它的劳动力产能。就像我们将在第 6 章和第 7 章中谈到的那样，为了对产能进行管理，组织必须了解它的产能是如何分配以满足作业和流程对产能的需求的。这将会提供制定测度标准和改善业绩所需的基本信息。

从根本上说，劳动力产能数量恰好等于组织中的个体数和每个个体的工作时间总数的和。这将有助于组织确定究竟有多少劳动力产能可供利用。在这里时间是一个重要因素，因为它是管理劳动力产能的重要依据。其他所有与劳动力相关的测度标准，如生产能力，都是可供利用的劳动力工作时间的直接函数。

设备

在本书中，设备和机器、机器技术是同义词。信息技术作为一项技术将在下一节中单独介绍。机器包括用于生产产品并且主要用于制造型环境的设备。它们也可以用于某个服务行业，如餐馆，在那里制造的是服务，它其实也是一种产品，比如食物。

每个单独的设备都有它们自己的产能。这些产能的最大值是由最大速度与作业时间的乘积决定的。因此在生产过程中，如果一台机器在一个 8 小时的班次里每小时加工 10 个单位的产品，那么从理论上说，在这个班次内它的产能应该为 80 个单位。显然，会存在其他的因素使这

台机器达不到最大生产能力水平，这些影响因素我们将在第 3 章中进行讨论。

作为一种要素，设备的理论产能比较容易确定，但是当把它作为作业和流程的一部分来分析和管理时，就比较困难了。例如，作业产能取决于流程中要素的运行方式是并行的还是串行的，或者取决于是否有机器操作者。

信息技术

信息技术产能是指一个组织处理各种不同类型的数据和与信息相关的职能的计算资源的产能。从网络角度来说，这项产能体现了单位时间内传输的数据总量；从流程角度来看，它体现了一段时间内处理的交易或任务总量；从存储的角度来说，信息技术产能体现了存储在组织的信息资源中的数据总量。当组织开始了解如何在工作中使用计算机时，确定和了解信息技术产能是非常重要的。产能有限的网络最终会限制单位时间内处理的数据量。一旦产能达到其最大值，处理交易所需的时间就会因等待时间而延长。信息技术资源的处理潜力同样存在这样的问题。一些任务会占用大量的信息技术资源。众所周知，在进行科学和工程计算时会占用大量的处理产能。当要同时处理很多事务时，计算机的执行效率将会降低。随着事务数量的增大，完成一项任务所需的总的交付周期会延长，从而导致快速完成任务的能力下降。

原材料

把原材料看做是一种产能，这种观点与看待存货的传统观点多少有点不同。然而，某种形式的存货确实是产能。原材料产能表现为一个组织为了满足预期需求而拥有的存货。理论上，组织所拥有的原材料数量以及产成品生产所需的原材料数量共同决定了原材料产能的大小。因此，拥有 12 个轮胎的企业拥有生产 3 辆汽车的产能。

将存货看做是产能的一种要素是很有利的，这是因为：

- 它提供了一种管理存货的方法，这种方法使得组织从库存材料被占用的状态中解脱出来，而将注意力直接转移到产品上。这种分割能够让组织逐渐识别出哪些原材料采购决策会对财务报表产生负面影响。

- 它能够使组织考虑将各种类型的产能组合到一起来完成工作，现在原材料也被包括在产能之内了。这样组织就可以更轻松地制定任务和作业了。

作业产能

前面部分我们着重讨论了要素的定义。这些要素组合在一起就产生了作业或作业潜力。将这些要素组合成作业的目的是为了提高这些要素自身的潜力，同时创造出新的潜力和能力。这就最终使组织可以生产出将要提供的产品和服务。这种提高是由要素间的相互作用而实现的。例如，一个人通过精通信息技术就能使人感知到他掌握的知识的增加。这个人的产能始终不变，但由于获取了更多的数据或信息，他的潜力和能力得到了提高。这种人与信息技术之间的关系是异类产能组合（heterogeneous capacity combination）的一个例子。要素组合的方式有两种：同类产能组合（homogeneous combinations）和异类产能组合。当同类产能组合在一起时，能力不一定发生变化。这种组合的重点是增加基线产能（baseline capacity）。相类似的产能要素的组合会使这种要素的产能线性地提高。例如，如果一个组织拥有一幢面积为 10 000 平方英尺的建筑物，它又购买了另一幢面积为 10 000 平方英尺的建筑物，那么它的场所产能就变成两者之和。这两者的相互作用并没有带来能力的增加。异类产能组合的目的是为了增加能力而不是产能（见图表 2—1）。一幢建筑物与合适的设备组合在一起可能会产生组合以前所没有的生产能力。

图表 2—1

组合的类型决定了组织内部最终的进步

组合类型	能力	产能
同类组合	不变	增加
异类组合	增加	不变

要素—要素组合的可能性有 15 种（见图表 2—2），我们必须注意到并不是所有的要素与要素间的组合都能形成作业产能。两幢建筑物就不可能创造出作业产能，两种原材料的组合也不能创造出作业产能，同

样，两种设备的组合也不能创造出作业产能。在这些情况下，仅仅拥有要素是不能完成工作任务的。而两个人组合在一起就可能创造出作业产能，两套信息技术系统的组合也有可能。那么在这些情况下，就会出现数据或信息的共享以做出决策，而这正是某些作业类型的基础。

图表 2—2

其中 5 种要素—要素组合是同类产能组合，
其余的 10 种是异类产能组合

	场所	劳动力	设备	信息技术	原材料
场所（S）	S—S	S—L	S—E	S—I	S—M
劳动力（L）		L—L	L—E	L—I	L—M
设备（E）			E—E	E—I	E—M
信息技术（I）				I—I	I—M
原材料（M）					M—M

同类产能组合

同类产能组合就是类似的要素被组合在一起。根据定义可知，有 5 种不同的同类产能组合：

- 场所—场所组合
- 劳动力—劳动力组合
- 设备—设备组合
- 信息技术—信息技术组合
- 原材料—原材料组合

在上述 5 种情况下，相同的要素组合起来带来的好处主要表现在产能的增长上，偶尔能力也会增加（见图表 2—3）。原因很简单，所有能力都是要素相互作用的结果，但同类要素的相互作用通常都不会带来不同的能力。因此，在现有的建筑物基础上增加另一幢建筑物，可能会使企业容纳更多的劳动力、设备、信息技术以及原材料，但是它自身无法改进存在的单个的流程和活动。

图表 2—3

同类要素的组合增加了要素的产能，但是在某些情况下，这种组合也会增加企业内的改进潜能

要素	收益
场所	面积增加（平方英尺或者平方米），促进其他要素的相互作用
劳动力	时间增加，相互作用能产生更多知识
设备	加工时间和潜力的增加
信息技术	加工潜力和交易的灵活性的增加
原材料	加工产能和产品范围的增加

场所—场所产能组合

一个企业可以从第二个场所的产能上获得的好处取决于场所组合的方式。如果因为某种原因，场所束缚了产能的增长，那么增加的场所就能够消除这种束缚，从而带来继续的增长。但是这种空间增加并不会增加这个组织现有的能力，流程依旧像往常一样运转，影响着人事制度、流程以及技术的知识和潜力不会有所改变。改变的是执行这些职能所使用的场所数量。不管组织增加的是储藏场所、办公室场所还是生产场所，道理都是一样的。

劳动力—劳动力产能组合

无论增加的劳动力产能来自何处，增加劳动力产能要素可以增加组织可用于完成任务的劳动力时间数。因此，不管是增加一名会计人员还是一名直接参与生产的工人，组织都会增加可以利用的能完成某种类型工作的总体时间。然而，这与能力毫无关系。让车间工人来处理应付账款，或是让会计人员负责运转一个加工中心都不会带来理想的产出。这是一个管理问题而不是一个产能的问题。组织能力的增加是正确进行劳动分工的结果。

然而，增加劳动力产能有时候也会增加组织能力。请注意，这个论点表明，能力可能增加也可能不增加。这完全取决于所增加的劳动力产能的种类和性质。劳动力产能的一个积极的方面就是其拥有的知识。人

们有潜力分享知识和学习知识。这种知识，不管是自己获得的还是从别人那里分享的，都可以增加组织的潜力：建立组织的首席执行官(CEO)、分享产品开发思想的工程师以及讨论改进方法的车间工人的潜力都会增加。无论在哪种情况下，新增加到组织中的人都有可能增加组织的能力，无论所增加的人是首席执行官、工程师还是工人。因此，能力的增加源于将合适的人增加到合适的人群中去，这样他们之间的相互作用就会促使业绩的改善。

设备—设备产能组合

从概念上来说，增加设备产能与增加场所产能是相似的，惟一的区别可能是机器的用途更加具有专门性。因此，虽然组织能够购买一座仓库并将其变成办公室或车间，但多轴加工中心却永远无法变成冲床。因此，虽然产能因设备产能的增加而增加，但它也可能增加组织设备产能的能力。说设备的增加一定会带来能力的增加是武断的、相当不可靠的。组织必须先确定产能增加了什么，然后才能确定它对能力的影响。

信息技术—信息技术产能组合

信息技术产能非常类似于场所产能要素，但是相似程度与设备产能不同。信息技术和某些机器一样，可能应用于非常特殊的目的。虽然某些应用程序架构在某类硬件上运行得更好，但许多应用程序都可以被移植到使用各种语言、多种硬件的各种操作系统平台上。

信息技术可以增加组织的能力，但能力的大量增加却源于完全集成的潜力或专门的计算机和应用软件。集成解决方案促使能力增加的方式是，通过允许系统共享数据和信息，并允许对工作流程潜力进行整合，进而提高决策能力以及改进流程的作业部分。例如，当客户服务软件解决方案结合销售自动化系统提供的客户信息时，就能提供更好的信息。客户服务解决方案将了解顾客已经购买了什么、何时购买、什么样的合同合适以及关键客户的联系方式，等等。如果负责提供客户服务的人无权使用这些信息，或过去无法如此作业，这些信息无法自然地存在于客户服务系统中。即使这些信息存在，但如果这些信息是由不完全了解两家公司之间的相互往来的人提供的，那么这些信息就可能不准确。

专门化的计算机同时可以提供新的能力。没有足够的计算产能和能

力的公司在设计产品时可能会受益于另外一种能力，这种能力使它们能在高性能的计算机系统中建立模型并检查它们的业绩。像战斗机这样的产品，可以在计算机中进行设计和测试，计算机使得工程师能比过去更了解设计和飞行动力之间的相互影响。在制造原尺寸的工作样机以前，可以在软件中对设计进行修改，并对飞行器重新进行测试。以前，如此大量的测试和改进的费用可能是非常昂贵的。

原材料—原材料产能组合

增加原材料产能实际上与增加场所产能效果一样。其相同之处在于通过增加原材料，企业从根本上增加了其能够生产的产品数量。然而，并不是在所有的情况下都是这样。例如，拥有 12 只轮胎，一家工厂能够生产 3 辆汽车。拥有 16 只轮胎则能够生产 4 辆汽车。但是拥有 14 只轮胎对这家工厂来说，则仅仅意味着将来可以少买 2 只轮胎。

值得商榷的是，有时候增加原材料确实能增加组织的能力。如果该组织拥有劳动力能力和设备能力，它可以采用特定的原材料生产其他环境中无法生产的产品。这可能会引起争议，所增加的能力要么是作业层面上的，要么是流程层面上的，组织能力在这两个层面上的增加都来自不同的产能之间的相互作用。原材料本身能够增加生产的产品数量。一家企业可以购买钛来制造廉价的垃圾桶，这是他们自己的选择。因此，产能能力并没有得到提高。

一般来说，同类产能组成部分的组合增加的是所能生产的产品的数量，而不是所能生产的产品的复杂性或多样性。能力的增加更可能来自异类产能之间的组合。

异类两种产能要素组合的种类

15 种产能组合类型中有 10 种是异类产能间的组合，这些异类产能间的组合构成了产能要素与要素之间其余的组合。当异类产能要素组合时，通常有两种情况发生：

- 二者的产能都发生改变
- 产能间的相互作用引起能力的提高

产能期望值

从产能的角度来看，产能期望值是很容易描述的。每种产能要素都能够给组合带来某种东西，使得它们都比独立时有所改进。例如，一名员工（劳动力）以及一台机器（设备）都能单独起到各自不同的作用。假定机器能够以每小时 8 个单位的速度生产零部件。然而，如果没有操作者，它可能根本就无法加工任何零部件。如果将一个劳动力与这台机器组合起来，劳动力工作一个 8 小时的班次，那么组合后的期望值就是每个班次内可生产 64 个单位的零部件。这样对于机器本身的预期产出已经改变了。从自身来说，它的潜力是有限的。劳动力要素的加入实现了它的生产率。同时，劳动力的生产能力也增加了。现在它可以生产出没有设备根本无法生产的产品。

那么在现实生活中，究竟是什么导致产能没能达到预期值呢？这是因为这两个产能组成要素全部或者其中之一没有能够释放自己的产能潜力。如果员工只工作 7 小时，那么就只能生产出 56 个单位的产品。如果机器出故障或者因某种原因使其不能按照假设的每小时 8 个单位的产出量来生产，也无法达到预期产出量。

总而言之，要素能够组合在一起完成组织必须完成的任务。劳动力和信息技术组合起来能够设计产品、为顾客开具发票以及管理存货。而信息技术和设备组合起来可以使生产过程实现自动化，并且在设备之间实现信息共享。场所与劳动力组合后能够提供办公室以及日常办公人员。我们现在应该可以看出，正是作业、流程以及组织层次的产能使得任务和工作能够真正完成。

能力的增长

已完成的工作任务以及完成工作任务的效率都是产能能力的职能。打个比方说，如果把产能要素的组合方式比做赛车，假设有两名赛车手——斯巴克和艾克，他们都是一个队的。另外，再假设他们的赛车的制造都是一样的，这就意味着这两辆汽车的基本组成部分是相同的。那么两个人的车速就取决于赛车手的天赋、赛车手装配汽车的方式（如采用高下压力还是低下压力）、赛车手与汽车之间的默契程度、赛道的具体状况以及天气情况等因素。在这个简单的例子中，这 5 个基本因素有助于确定赛车手与汽车共同产生的产能能力。

假设斯巴克在所有情形下都要比艾克快，那么斯巴克和他的汽车创造出的能力就更大一些。汽车自身并不算做一个因素，因为如果没有赛车手，它就什么也做不了。同时，如果没有汽车也将不存在斯巴克的速度，因此只有两者相互作用时才能产生这种能力。斯巴克知道如何运用智力、体力或者同时使用两者来更有效地驾驶汽车，他知道如何操纵汽车以使其按照自己所想要的方式行驶。因此，虽然单从天赋上看，他也许并不一定比另一个赛车手快，但是他知道如何能变得更快，即如何提高他的能力。

假设艾克在某些情况下更快一些，造成这种情况出现的原因很多。例如，艾克在雨天能开得更好，或者艾克比斯巴克更适应技术性赛道。在这种情况下最高能力的组合取决于实际情况。在没有雨、没有技术性赛道的情况下，斯巴克可能更强；而在有雨、使用技术性赛道的情况下，艾克可能会更强。

组织的产能能力的作业和上述这个例子很相似，作业的生产能力取决于要素的组合。某些要素能够产生更高的能力，而另一些将无法产生那么多的能力。在着重讨论产能测度的第 3 章中，将会更深入地对这个问题进行讨论。能力的大小也是取决于实际情况的，一些组织在特定的环境或条件下能够比其他组织作业得更有效。能力是管理过程中一个很重要的方面，这样你的组织才能了解自己的优势和劣势，进而实施正确的战略和战术行动来提高总的业绩。

下一节我们将重点讨论将异类产能组合起来产生作业产能。正如前面我们所提到的，有 10 种相互排斥的异类产能组合方式（见图表 2—4），每一种方式我们都会一一谈到。

图表 2—4

异类产能组合构成了存在的大部分作业产能类型

	场所	劳动力	设备	信息技术	原材料
场所（S）		S—L	S—E	S—I	S—M
劳动力（L）			L—E	L—I	L—M
设备（E）				E—I	E—M
信息技术（I）					I—M
原材料（M）					

场所—劳动力产能组合

无论在什么场所，场所—劳动力组合都涉及在一个场所内工作的人员。因此，这里所说的场所可能包括白领工作人员所工作的办公室，也可能包括蓝领工人工作的工厂。不管是哪一种情况，重点都是确保当场所和劳动力组合在一起时，能力能够达到理想的水平。例如，无论在什么样的场所内工作，能力差的员工总是达不到要求，但是如果在一个不理想的场所内工作，能力强的员工也可能发挥不出他们的潜力。场所—劳动力组合要确保组织尽最大的可能实现整体成功。地理位置通常是很重要的，因为合适的员工在合适的场所内工作就会提高组织为客户提供服务的能力。另外，某些地理区域、政治区域和教育区域对某些行业和市场来说是更有利的因素。在特定地理区域内拥有特定能力的工人可能会使该区域内的经济增长超前，这一点已经在一些地区得到证实，如产钢的匹兹堡（Pittsburgh），还有技术发达的硅谷（Silicon Valley）。

场所—设备产能组合

场所与设备之间的相互作用可产生在该场所内生产产品的能力，如一个已经配置了用于生产产品的设备的工厂。这里的目标通常是有效配置设备，这样就可以在最小的场所内实现理想的产能和能力。

场所—信息技术产能组合

场所—信息技术间的相互作用相当直接，主要涉及信息技术设备所利用的场所。这已经成为很多组织的问题，因为现在很多小型计算机占用了大量的场所，特别是随着互联网技术的出现，在每张办公桌上放置一台个人电脑实际上已成为必需的。很多组织都发现信息技术设备的场所没有得到有效的利用，从而有可能增加与场所相关的费用，能力的问题也随之产生。竞争对手能够从他们自己的场所—信息技术的相互作用中得到更多的收益吗？一个组织在给定的场所中，需要更多的系统才能完成工作吗？或者组织需要更多的场所来容纳信息技术产能？但是，额外的场所使组织能够采用特定的技术从而可能有利于组织能力的增加。

丰田（Toyota）汽车制造系统

需求是创造的源泉，空间的匮乏和生产力的需要是丰田汽车制造系统的重要影响因素，丰田汽车制造系统也就是众所周知的“适时制生产”（just-in-time manufacturing）系统。日本的面积和加利福尼亚州的面积大致相等，其中只有20%是可居住面积，然而它的人口数却是美国的一半。此外，当时丰田公司很清楚地知道自己落后于国际上其他的大型汽车制造商。由于场所匮乏、生产能力低，丰田公司只能设计一种世界上前所未有的方式提高设备—场所组合产能和能力。场所的匮乏致使其无法（也有人认为是不愿意）进行大批量的处理，丰田公司最终设计出它的小批量制造系统。在这种系统中，设备摆放得很紧密，而且任务能够快速的切换。它们还发现了设备的“U”形放置法能够提高生产能力，即流程中的所有设备排列成一个“U”形。采用这种结构，工人可以轻易地管理排列成“U”形的多台机器。采用这种系统的结果是，占用的场所比传统系统小得多，而且可以以较少的产能作业获得比传统生产作业更强的能力。

场所—原材料产能组合

场所—原材料组合的产能涉及原材料对场所的利用率。在考虑场所和原材料的时候需要注意两个问题：

第一个问题是，组织不愿意原材料的存储占用太多场所，缺乏效率的存储技术会导致场所的过度使用。存储的原材料的数量应该尽可能接近实际需求量。此外，在确保原材料摆放合理的前提下，最好能够使占用的场所最小化，以便支持高效的生产制造。而如果没有进行有效的成本效益分析，则很难实现场所最小化。

第二个问题是，场所是否能够提供另一种竞争优势。可用的场所使组织能储存更多特有的原材料，就可能使组织的潜在能力增加。此外应该注意的方面是场所所处的地理位置。处在合适的地理位置上的场所能够使组织更快地对客户需求做出响应，或者以更低的成本做出响应。在某些情况下，存货的地理位置可以提升组织业绩和财务业绩，但其重要

性却常常被忽视。

劳动力—设备产能组合

劳动力—设备产能组织使组织有能力生产它所销售的产品。通常，操作设备都需要劳动力，无论是对设备进行实际操作、设备维修还是计划设备的负荷。对于制造业企业来说，这种劳动力与设备之间的相互影响是非常重要的，因为企业的生存就依赖于其通过生产产品和成本管理来获得收入的能力。

以前面提到的斯巴克和艾克为例，我们可以看出：劳动力产能的能力对于劳动力—设备产能组合整体的能力有着重要的影响。例如，在很多情况下，自动机床使得一名员工能够管理多台机器。操作者可以开动一台机器，再接着开动另一台机器并使其做好作业准备。而在一个更传统的手工制造环境中，可能需要两名员工才能操纵两台机器。如果知道劳动力如何与不同类型的设备相互作用，就能够使企业获得这类优势。我们将在第 3 章和第 7 章中谈到，这种相互作用的测度和优化实际上要求组织重新考虑将要执行的任务以及执行任务的速度。如果组织对劳动力—设备产能组合及其测度方法没有一个完整的了解，则该组织将会发现它们所犯的错误将会对其经营业绩和财务业绩造成负面影响。

劳动力—信息技术产能组合

劳动力—信息技术产能组合是员工和信息技术系统/软件之间相互作用时产生的潜力。这种结果通常是极好的，然而也可能是令人失望的。从积极的角度来看，正确使用信息技术所产生的能力，能够使组织发现一些改进现有产品和服务的方法。这种产能和产能能力能够促使流程或作业达到最优状态，这些流程可能更高效。从消极的角度来看，我们可能经常会看到这种情况：组织对技术进行投资，却并没有获得多少财务上和运营上的收益。原因是组织采用的解决方案并不是完整的，或者这种解决方案很难适用于组织的日常作业。同样，组织的领导不善也会使其适应能力低下。

劳动力—原材料产能组合

表面上，劳动力和原材料之间的相互作用相当简单。员工拥有某种

产能，如果与原材料组合在一起就能生产出大量的产品。然而，这只是事实的一个方面。劳动力的能力对能够生产何种产品及生产产品所需的原材料数量都有很大的影响。

很能干的劳动力可能能够加工其他人认为很难加工或者不可能进行加工的原材料。当然这也可能是因为设备的能力所起的一个作用，但是当我们假设设备是相同的时候，关于原材料及其加工过程中产生的问题的知识通常能够帮助组织设计和开发出更合适的作业流程。很能干的工人可能能够加工一些特殊的原材料，并且通常可以用更少的材料生产出同样多的产品。采用特殊的原材料能够生产价值更高的产品。使用高品质的原材料并且高效利用这些原材料就能够减少原材料的浪费。低质量的加工流程需要更多的原材料才能达到理想的零件产出量。举例来说，低质量的加工流程可能需要 110 个元件才能生产出 100 个高质量的零件，而高质量的加工流程可能只要 101 个元件就可以生产出同样数量和品质的零件来。在这个例子中，存货中 500 个单位的产能增加了。

设备—信息技术产能组合

设备与信息技术之间的相互作用使组织能够提高设备产能的能力。首先，信息技术使得设备之间能够互相通信，一个设备能“告诉”另一个设备它刚才加工的是什么，这样后续的设备就能够加载相应的加工程序。同时，员工需要做的就是制定计划、安排进度并启动机器。

信息技术和设备也能够通过应用优化和仿真软件来提高产能和生产能力。优化软件的主要着眼点是提高时间和原材料的利用效率。优化工具主要关注设备使用原材料的方式，找出最终可降低原材料需求和成本的途径。优化还可以帮助进行订单排序和设备安排，从而达到理想的业绩和财务期望。

设备—原材料产能组合

设备和原材料组合到一起可以生产产品。这两种产能的组合能够产生产能。如果设备每小时可生产 100 个单位产品，有 500 个单位的原材料，就需要 5 小时的产能。设备—原材料产能组合是非常难以管理的，组织必须在设备利用与需求、存货量和需求、存货量与设备利用率之间求得平衡。

这些方面都必须进行管理，但是用来进行管理的工具通常只能提供不完全的解决方案。制造业的咨询顾问会发现在企业内存在这样的情形：组织为了保证设备的利用率而存放了大量的存货，虽然这些存货目前还不需要。最终的结果就是机器确实得到利用，然而对原材料的投资经常得不到理想的回报。存货不会给组织带来收入，而且被占用的资金也无法投入到其他能够带来更大收入的项目上。

我们在此讨论的这个问题将在第 6 章和第 7 章中进行更详细的论述。显然，对于制造型企业来说，这是个重要的问题，企业需要大量的指导，以确保经营和财务业绩达到最优。

信息技术—原材料产能组合

最后一个异类组合是信息技术与原材料的组合。在现有的限制因素，如空间、时间以及成本限制下，可以使用信息技术对需求量进行更有效的预测，提供有利于优化库存量的信息。不论在过去还是将来，当组织尽量平衡先前提及的那些限制因素时，信息技术都是一个重要组成部分。例如，一个制造型企业必须在客户服务水平和成本、资金管理以及品牌之间取得平衡。近 20 年，在制造型企业中工作和咨询的生涯中，我从未见过一家能够完全理解这种产能并根据这种理解去降低服务水平，从而提高组织全面的财务业绩和经营业绩的企业。大多数组织都选择放弃财务效益而存储过多的存货，以此提高客户服务水平。

两种以上产能要素的组合

作业与职能的组合显然不仅仅是两种（一对）产能要素的组合。为了简单起见，同时作为产能组合这个主题的入门，我们已经讨论了一对产能要素或第二层面产能要素的组合。然而，第三层面或更高层面的组合也可能存在。一名员工在一个房间内使用他的计算机，如果不存在其他产能，就是第三层面的职能组合。定义职能组合的主要依据是，这个组合是否能够完成一个流程。如果不能的话，它就是一个需要同其他职能组合在一起共同运转才能完成一个流程的职能组合。

流程产能是完成特定工作的多种产能要素和（或）作业—功能（operational-functional）的组合。财务室就是这样的一个例子。场所（办公室）与多个劳动力—信息技术组合联合起来就能够提高开具发票

和付款的能力。这三种产能要素的组合和组织的规章制度是流程产生的必要条件。这种两两或者三三的组合和排列实际上是无穷多的，除非限定在某个特定的组织及其特定的产能要素范围内。如果一个组织拥有 X 栋建筑物，每栋建筑物里都有 Y 台计算机和 Z 名操作计算机的员工，那么该组织有 N 种组合场所、劳动力和信息技术的方式。我们只有限定乔去某个特定的建筑物，才能轻松地开始管理流程。在波特兰的乔可以在 10 台计算机中的任何一台上完成他的工作。在这一点上，产能问题就更容易得到管理和理解了。

流程可能是对产能进行管理时的关键标准。虽然单个的产能要素很重要，但是只有当组织需要它们的时候，这种重要性才会显现出来。对于作业—职能的组合来说，道理也是一样的。因此，我们将会从第 4 章开始详细论述流程管理，直至本书结束。

组织产能是把多个流程组合在一起，评估它们同时作业的能力。尽管组织的个别流程组合可能很强大，但是这些流程也许不能有效地产生相互作用，这就会使得组织无法实现最优化。而我们的主要目标就是使组织实现最优化的运营和（或）最佳的财务业绩。这就意味着不仅单个流程必须能够运转，而且它们的组合也必须运转良好，才能提供实现预期目标所必须的生产能力。

技巧与方法

- 哪类产能要素和作业对你所在的组织最为重要？
- 考虑对产能要素组合起来形成流程的方式的理解是否充分？组织容易犯哪些会影响作业管理水平的错误？
- 当你进行与产能要素以及作业有关的决策时，要确信组织正在尽最大可能提高其产能和能力。

小结

本章着重讨论了组织中存在的产能类型。初级产能，或者说产能要素，包括场所、劳动力、设备、信息技术和原材料，这些要素对于产能

来说就如同构成建筑物的石块一样。第二层面的产能，即作业—职能产能，是产能要素的组合，这些组合具备完成工作任务或实现操作的能力。第三层面的产能，或者说流程层面的产能，指的是将职能产能组合再进行组合，然后将其转化为能够完成某项工作的流程。最后，第四层面或者说组织层面的产能，是将很多流程组合到一起，从而形成组织的整体潜力。

下一章将介绍产能的测度方法。在对产能要素、作业和流程进行组合之前，必须对测度的基本原理进行介绍，从而达到对组合后的产能进行管理和改进的目的。

注释

[1] Eliyahu Goldratt and Jeff Cox, *The Goal: A Process of Ongoing Improvement*, Revised Edition (Croton-on-Hudson, N. Y.: North River Press, 1986).

第3章

产能的测度

通过阅读本章，你将能够：

- 理解产能的基本测度方法
- 理解并评论六种用来对作业进行测度的方法
- 明白如何运用测度作业的方法对作业的产出进行测度
- 理解可以采用哪些手段来调节作业产出量

测度方法

明确产能的定义之后，下一个关键步骤就是讨论测度产能的方法。对产能进行正确的测度是产能管理中必不可少的一部分，因为在产能管理过程中，所做出的一切决定通常都是建立在组织看到的测度结果基础之上的。例如，场所的低利用率可能会促使一位经理努力提高其利用率，以使其达到更有效的利用水平。

测度的概念必须能够反映和描述现存的所有类型的产能。这种方法必须能够对组织可能遇到的、从产能要素到组织产能的所有产能组合进行测度。本章主要介绍产能管理方法，这一方法在本书其余章节中都将用到。该测度体系的基础是四种基础的产能组成部分：

- 面积/体积
- 作业/任务
- 产品
- 时间

面积/体积

面积[1]是一个主要的测度方法，它通常用于测度场所产能。面积表现为一个二维的空间，因此可以用长度单位的平方进行测度，如平方英尺、平方米、平方厘米等。同时，也可以用面积来测度其他的产能要素，这是因为利用可用场所的其他产能组成部分都要占用空间，这不能同场所产能相混淆。相反，场所的测度将会影响产能的利用率和可使用性，同时也影响与产能需求相关的产能决策。

作业/任务

作业与任务体现了进行的活动数量。在这一点上，它只体现总数（事务），而非频率（任务与时间之比）。这是因为每小时处理的事务量属于第二层面的产能测度，涉及两种基础测度方法的结合（作业和时间）。作业的测度是比较棘手的，因为它与面积不同，会随着加工对象的变化而不断变化。换句话说，即使使用相同的设备，通常也很难制定作业的基本标准。举例来说，同样的设备可能会进行不同的操作而生产出不同的产品。此外，作业的本质表明其存在天生的多样性。现实的产出量可能会与额定的或期望的作业测度方法不同，因为现实的操作环境，如操作者的能力可能不同。

零件/产品

零件或者产品反映了原材料进行工作的产能。可以根据其使用情况对零件或产品进行测度。例如，如果某种原材料是用来生产数量不等的多种产品，那么要在没有对这种原材料进行分配的情况下测度生产出的产品，即使并非不可能，也是很困难的。这种原材料的分配可以是任意的，也可以不是任意的。这就如同试图预计一罐汽油能跑多少英里路一样。有很多需要考虑的变量，这些变量都会对实际值产生影响。最后我们只能得出一个平均值，但是如果真实值小于平均值，驾驶员在高速公

路上汽油耗完了，平均值根本毫无用处。如果某个零件用在一个产品上，或者有固定的比率，如一辆车有四个轮子，那么生产的产品数量就是可确定的。否则，零件就应该作为一个基本的测度指标。在下面的讨论中，我们将着重对产品的测度进行讨论，因为它作为一种产能测度指标的价值不那么直观也并不常见。

能够生产出的产品数量是测度大部分原材料的一种产能测度方法，也是作业与流程的基础测度方法。例如，如果一家工厂的仓库里有20 000只轮胎，假设汽车不需要备用胎，那么这是足以生产 5 000 辆汽车的产能。但是产品也可能因流程或使用的原材料类型的改变而发生改变。在给定的原材料数量的前提下，采用高质量的生产流程或者使用那些能够优化原材料使用的软件，可能会影响产品数量。最优的流程也无法用 20 000 只轮胎生产出 5 001 辆汽车。然而，有可能在生产过程中用同样多的钢铁为汽车生产出更多的车身零件。原材料的类型不同也可能产生不同的结果。用质量低劣的原材料可能无法进行生产，或者要用比优质原材料更多的材料才能完成同样的任务。

时间

显然，时间本身是不可改变的。然而，可改变的是产能整体的可用性和产能的利用率。一个产能单位或者一种产能类型可能在一个全天 24 小时的流程或者其中部分流程是可用的。在确定一项工作真正可用的时间或工作实际花费的时间时，就会用到一些测度标准，如可用性和利用率，这些概念在这里只是简要提及，我们在第 5 章中将会再次提及。

可用性

可用性反映了在理论上可利用的产能时间。例如，设备可能每天 24 小时都可用，然而劳动力可能每天只有 10 小时是可用的。如果设备需要劳动力来操作的话，劳动力的可用性就会将设备的可用性限制在每天 10 小时。可用性因其有助于理解产能的使用方式而使其成为一个重要的标准，因为它是其他利用率和效率测度方法的基础，而很多决策制定的依据都是利用率和效率。

可用性＝可用来完成工作的时间数量

利用率

利用率体现了一项资源被使用的时间占可用时间的百分比。例如，假设一项资源的可用时间是 10 个小时，但是它运转了 5 个小时，那么就可以说它的利用率是 50%。

$$\text{利用率} = \frac{\text{用来进行价值增值的工作时间}}{\text{可用时间}}$$

下面的观点是关于利用率的惟一正确的判断。利用率高不一定总是意味着作业的高效。正如我们将在第 5 章及其后的几章中讨论的那样，利用率应该是资源使用状态的一个函数，诸如资源的需求量以及它在某个流程中的整体作用等都会影响利用率。这是一个非常重要的概念，它将贯穿于本书的始终。

通过应用可用性和利用率这两个指标，我们应该开始理解资源拥有的时间产能。在最终考虑实际完成的任务量与需要完成的任务量时，这一点非常关键，它使企业能够清楚哪里的产能过多，哪里的产能不足。

总的来说，最终产生的所有产能测度方法都是建立在基础测度方法之上的。根据每种产能要素的作用和影响，每种产能要素都会与一种或多种基础测度方法相联系（见图表 3—1）。举例来说，场所可以用面积进行测度，而劳动力可以用时间（工作时间）、面积（需要的物理空间）和作业（个体完成工作的能力）进行测度。下一节将着重讨论产能要素组合产生出的作业层面的测度方法

图表 3—1

每种产能要素都有测度其产能的基础测度方法

产能要素	主要测度方法
场所	面积
劳动力	时间、面积、作业
设备	作业、时间、面积
信息技术	作业、时间、面积
原材料	产品、面积

第二层面测度方法

对各类产能要素进行组合后，必须运用不同类型的测度方法来确定它们的产能。例如，劳动力和设备的基础测度方法是相同的，然而，组合后的产能数量就不仅仅是其中某一个要素的测度方法的函数了，因为要素之间存在着相互作用。当两种产能要素组合时，它们之间的相互作用就会形成一个不同的结果，所以必须对它们组合的最终结果进行测度。因此，测度要素组合后产生的产能的方法必须考虑要素间的相互作用，还必须能够准确地提供理解或管理该流程所需的信息。

共有 6 种测度产能的第二层面的方法：

- 产品—时间测度方法（如每分钟生产的产品量）
- 面积—时间测度方法（如每年所占的面积）
- 作业—时间测度方法（如每小时的产出单位量）
- 作业—面积测度方法（如单位面积内完成的任务）
- 作业—产品测度方法（如单位产品所用的作业）
- 面积—产品测度方法（如单位产品所占的面积）

技巧与方法

所有的作业和流程都应该有相应的测度方法。与这些测度方法相联系的理想标准应该由作业在整体流程中所起的作用来确定，而不是由其他随意的一些方法来确定。

时间—产品测度方法

时间和产品反映着产品生产速度，这种测度方法可以是单位时间内生产的产品量（零件数/时间），或者是生产单位产品所需的时间（时间/零件数）。举例来说，一个员工每天工作一个 8 小时的班次，他的职责是操作设备，该设备平均每小时生产 10 个单位的产品，转换成另一种计量标准就是每 6 分钟生产 1 个单位产品，平均来看，该组合每天能生产共计 80 个单位的产品。

这种产能的生产能力受以下因素的影响：

- 产能的时间限制
- 产能的作业限制
- 产能的能力

时间限制

可用性和利用率影响着流程产能的总的可用时间。设备要与每天只能运转一个 8 小时班次的劳动力组合在一起。8 小时的工作时间将会限制作业的整体可用性。由于某种原因，如果其中一种资源在 8 小时内只被利用了 7 个小时，那么整体的产出量就会进一步缩减。当我们评估产出量受到的影响时，究竟是哪种资源导致了这种缩减是无关紧要的。可能是员工休息了 1 个小时，也可能是机器出故障了 1 个小时，但是无论是哪一种情况，损失 1 个小时导致的最终结果都是一样的。

为了减少时间这个制约因素的影响，我们应该尽量提高可用性、利用率其中之一或者两者同时提高。如果组织现在的需求量超过生产量，我们假设每天的需求量为 100 件产品，进一步假设作业成本包括一个工作 8 小时班次的员工，以及每小时生产 10 件产品的机器，该机器每天的可用工作时间也是 8 小时，那么这种特定作业最大的理论生产量可以由等式（3.1）得出

$$\begin{aligned}&\frac{\text{零件数}}{1\text{ 小时}}\times\frac{\text{小时数}}{1\text{ 天}}\times\text{利用率}=\frac{\text{零件数}}{1\text{ 天}}\\&\frac{10\text{ 个零件}}{1\text{ 小时}}\times\frac{8\text{ 小时}}{1\text{ 天}}\times 100\%\text{利用率}=\frac{80\text{ 个零件}}{1\text{ 天}}\end{aligned}\tag{3.1}$$

尽管已经达到最大量，这个流程却无法满足市场需求。一旦实际的利用率受影响，那么情况可能会变得更糟糕。假设因缺少维护而使机器每天停工 2 小时，那么利用率就是 75%（见等式(3.2)），从而导致每小时生产的总零件数减少了（见等式(3.3)）。

$$\text{利用率}=\frac{\text{工作小时数}}{\text{可用小时数}}=\frac{\text{工作 6 小时}}{\text{可用 8 小时}}=75\%\tag{3.2}$$

$$\begin{aligned}&\frac{\text{零件数}}{1\text{ 天}}=\frac{\text{零件数}}{1\text{ 小时}}\times\frac{\text{小时数}}{1\text{ 天}}\times\text{利用率}\\&\frac{60\text{ 个零件}}{1\text{ 天}}=\frac{10\text{ 个零件}}{1\text{ 小时}}\times\frac{8\text{ 小时}}{1\text{ 天}}\times 0.75\end{aligned}\tag{3.3}$$

在这个特定的例子中，组织应重点考虑如何获得最大利用率，如果

它付出了 8 小时工作量的成本，但是只得到了 6 小时工作量的产出，那么该组织就损失了收入。

组织可能想要在成本没有明显增长的前提下尽可能达到 100 个单位的产出量。例如，企业可以选择某种资源继续工作一个班次，从而增加该种资源的可用性。在这种情况下，组织付出了双倍的运营成本（一个员工变成了两个员工），而最大的可销售产品量只增加了 25%。记住，这里仅仅需要 100 件产品，因此在假定利用率为 100%的前提下，组织只需要多增加 20 件产品。由于收入只增加了 25%，组织却要付出双倍的运营成本，这种做法对组织长期的生存来说并不是一剂良药。

作业限制

作业—时间测度方法也受产能的潜力限制，产能有其自身的天然局限性。例如，一台机器只能生产那么多的产品。这种局限性的存在有时是由于物理原因，有时是由于设备的设计问题。某些问题会导致物理局限性的存在，这些问题包括原材料的转换、设备的物理局限性以及原材料的热处理流程等。由于不同机器的设计不同，某些机器的速度或生产能力会比其他机器更大一些。因此，一台旧机器可能每小时生产 10 个单位的产品，而一台新机器每小时能生产出 15 个、20 个或者 25 个单位的产品，那么与新设备相比，老设备每天生产的产品数量就少得多。

生产能力限制

假设两个人操作同一种设备，经常出现的情况是一个操作者可能比另一个操作者具有更强的操作机器的能力。不管出于何种原因，也确实存在很多原因使速度更快的工人能够以同等的资源生产出更多的产品。因此，与速度更快的工人相比，速度慢的工人产出率低主要是因为生产能力。

管理者在将时间—产品方法作为一种作业测度方法进行管理的时候，通常会面临很多可行的选择。这个重要的测度方法将在第 5 章和第 7 章中进行更详细的讨论。增加产能的潜力包括解除限制产出量的各种束缚。这些产能组成部分是需要管理的重要产能。

面积—时间测度方法

面积—时间测度方法把重点放在特定时间段所需的面积上，如每月或每年需要或使用的面积。从事务处理的角度来看，这种测度方法可能

毫无意义，因为几乎没有人会认为场所和时间能够共同组成一个特定的测度方法。然而，如果需要进行事务处理，或者如果有人在做预算的时候需要预测未来的场所需求，这种特殊的测度方法就变得很重要了。举例来说，不管是单位面积的平均加权成本，还是实际的租金、租约或购买价格，它们都能帮助你做出场所需求预算，并且用组织管理所必须考虑的财务要求来约束场所需求。

当考虑到面积—时间产能时，需要考虑的一个重要问题就是，如何在各个时间都能对场所利用率进行有效的管理。管理的目的是使用最小的场所达到商业目标。这个目标可能是财务目标，如存储总成本最小化；也可能是作业目标，如确定存储场所的位置使平均交货时间达到最小值。因此也许需要足够的场所来容纳存储量的增长和预期存储量。不论是哪种情况发生，当规划未来的场所利用率时，面积—时间方法都成为其一个重要组成部分。

在所有的测度方法中，人们可能会寻求面积—时间测度方法的改进方法。面积—时间测度方法必须有另一个相关的环境。举例来说，从财务角度来看，可能同时有一个增长因素和一个限制因素会对面积—时间测度方法有影响。增长因素可能会影响一段时间内的收入需求和场所需求，这里的场所需求是指能够支持预期增长的理想的场所面积。战略必须包括有关场所资源的投资策略，但并不局限于此。例如，一个组织拥有的场所可能在短期内超过实际需求量，以满足现在及未来的场所需求。限制因素可能会强调满足需求所需的最低要求，其目标是在考虑到当前增长的约束条件下，尽最大可能使场所拓展最小化。

从作业的角度来看，一个组织必须尽量使它能够利用的场所达到理想的水平。这样组织才能够满足预期需求，无论这个组织是生产产品的工厂，还是提供咨询服务的办公室。组织需要有关需求的信息作为决策制定过程的基本输入变量。与其他类型的产能一样，需要考虑的其他测度方法不仅包括一段时间内可用场所的大小，而且还包括多大的场所才是合理的。也许有人认为，最小的场所需求就是所有的员工站在一起所占的面积。在这样的环境中工作，显然会出现生活质量问题。因此，必须考虑所有角度从而得到一个合理的期望值。

作业—时间测度方法

作业—时间是经常使用的一种测度方法，因为它可以测度一段时间

内任务和作业被执行的次数：每分钟的冲压次数、每小时的切割次数以及每天的发货次数等。这是一种非常重要的测度方法，因为作业—时间测度方法既能反映所使用设备的潜力，通常情况下还能反映操作者的能力。因此，尽管作业—产品等测度方法可能是固定不变的，但是作业—时间测度方法却会不断地发生改变。甚至当组织执行时间标准来帮助操作者确定作业目标的时候，仍然会存在一些自然因素和外部力量会对作为测度方法的作业—时间测度方法产生整体的影响。

作业—时间测度方法也反映了产能必须完成的任务，不论是重复执行的任务还是一次完成的一系列指令。在很多情况下，这些操作可能会生产出产品，如多种操作可以生产出一件产品。比如说，一台机器必须对一块金属进行多次切割和成形，直到它变成一件可以销售的产品为止。当然，也可能一次操作就可以生产出多件产品，如对一块金属进行冲压就可以生产出多件产品。假设加工速率保持不变，那么一个需要在特定设备上进行三步加工才能生产出来的零件，与一个需要五步同等加工才能生产出来的零件相比，生产出的结果产能更多。这是因为如果两种产品的加工步骤相似，那么加工每单位产品需要的作业量越少，产出量就越多。因此，尽管单位时间内发生的作业量是保持在一定的范围内的，但是由于加工的产品不同，能够达到的产量也不同。

作业—面积测度方法

作业—面积测度方法能够帮助组织理解完成作业周期或者完成任务需要多少场所。例如，一个组织的应收款项回收缓慢，但是其所占用的场所与资金回收较快的组织一样，那么这个组织的场所的整体业绩就没有达到令人满意的水平。为了增加产出量，组织可能必须增加完成工作任务所需的产能资源，因此如果场所利用率保持不变的话，必然要增加场所数量。另一个方法就是通过改进流程来提高场所利用率。

当考虑产品时，作业—面积测度方法的重要性就变得更加显著了。当涉及产品以及它们同作业间的关系时，作业的前后环节就成为相互关联的环节。我们最终期望的是能够提供某种产品或服务。因此，为了获得关于产品或服务的信息，组织必须把作业或任务和生产产品或服务联系起来。为了最终理解作业—面积产能能够给组织提供什么，有必要使用一些经过转换的判断标准，如作业/产品或者作业/服务等。因此，我们在应收账款的例子中提到的那个资金回收较慢的企业的业绩实际上是

否低于预期业绩，取决于它所提供的产品或服务。单位时间内完成的作业较少的组织经营业绩即使不会更好，也是一样的好，因为它的产品和服务需要进行的操作可能更少。

作业—产品测度方法

作业—产品或是作业—服务测度方法重点是测度生产一件产品或者提供一项服务所必需的步骤或任务。装配一件产品可能需要 8 个步骤，而预订一台打印机并付款可能要经过 27 项操作。在评估生产一件产品或提供一项服务所必须完成的工作的相对水平时，理解这些步骤是极其重要的。一个相对简单的原则是：要为产品和服务设计尽可能少的操作步骤。如果一家公司需要进行的步骤只有 5 步，而同样的任务在另一个公司需要进行 7 步，那么多出的步骤的价值肯定是值得怀疑的。当然有的时候更多的步骤可能会增加价值，比如说为了确保更高的质量而设计的附加活动。因此，如果增加的步骤是必需的，那么要尽量保证它们是绝对需要的而且是能够带来价值增值的步骤。

当组织设计生产产品以及提供服务所必需的流程时，实际上是没有理由进行那些价值并不增值的步骤的。正如我们将在第 7 章讨论的那样，即使对于那些没有限制产量的产能来说，更高效地运行这些流程也能使组织发现许多优化方法和技术没有发现的机会，从而使组织得到改进。这种情况经常发生，因为基于生产量的最优化问题不能识别出那些由效率带来的选择和自由度。在设计这些最优化模型的时候并不是为了提供此类信息。

面积—产品测度方法

产品—面积测度方法是一种对场所利用率进行测度的方法。产品/单位面积这个测度指标能帮助组织了解产品的产出量，以及为了达到这个产出量所必需的面积。当与时间和成本联系起来时，这种测度方法就变得更加重要了。当不同种类的产能组合起来时，组织就能创造出一系列的流程来实现理想的产出量。劳动力、原材料和设备组合到一起生产产品或提供服务。可以对如此多的原材料进行加工，有如此多的机器可以用于加工，还有如此多的人员可以操作机器，所有的这些都创造了产能，而每一种产能都需要场所。我们的目标就是决定如果存在的场所是

一定的，面积和哪一种使用面积的要素的组合能够提供理想的产出量。当考虑到时间因素时，考虑重点就落在产品—时间测度方法上，当考虑到成本因素时，我们就应该考虑为提供必要的产品产出量所需的场所而产生的成本。

概述

刚才提及的所有测度方法都是测度组合产能的基本方法，它们代表着组织能够从作业中获得的所有基于产出量的产能测度方法。我们将在第 4 章和第 5 章中讨论作业产能涉及对多种要素进行组合，从而创造一个能够生产产品或提供服务的产能要素。当我们对作业产能进行规划或者测度时，基本的测度方法以及它们的组合将为管理者提供测度任何要素、作业以及最终的流程所必需的信息。

下一节我们将讨论如何用组合产能和产能测度解决日常问题，将讨论到的主题有：

- 场所利用率
- 劳动力的产出
- 设备的产出
- 信息技术的产出
- 原材料的产出

产能要素的有效利用

我们已经介绍过基本的产能测度方法，现在开始讨论这些特定类型的产能的测度方法。这一节的目的是讨论如何对基本的测度方法进行组合以帮助企业管理产能要素。这一节很重要，因为它是第 4 章中讨论的作业产能和流程产能测度方法的基础。当我们讨论由劳动力和设备组成的作业产能时，如何对这些要素之间的相互作用进行测度呢？

场所利用率

有效进行场所利用率管理很重要，因为对于某类组织来说，场所所花费的费用在其总费用中占很大的比例。管理必须寻求作业所需场所和在该场所内这些作业所能完成的任务之间的平衡。一方面，组织不愿意

拥有过多的场所，因为拥有过多的场所会产生额外的成本。例如，如果按面积来购买场所的话，随着面积的增大，费用也随之增加。因此如果这个场所没有被完全使用，组织完全可以在一个小一些的场所内进行作业，从而节省一笔开支。另一方面，如果场所太小，在这个场所内工作的员工可能无法达到他的最大生产效率。办公场所靠得太近可能会使员工感到不舒适、没有私人空间，从而使得这些员工的生产效率下降。

组织通常可以采用两种方法来确定场所的使用方式：一种方式是在给定组织产量需求的前提下，确定需要多大的场所；另一种方式是尽量判断现有的空间是否得到了有效的利用，从而提供了最大的产出量来满足产品需求。前者更关注场所获得量，而后者着眼于现有场所的使用状况。

场所需求量

为了确定需要多大的场所，我们必须了解有关使用场所的组织的产品需求信息。不管是生产产品和提供服务的工厂，还是一个专门负责应收账款的办公室，其目标和方法都是相同的。我们首先必须了解产品需求或者预期需求是如何转换成场所的，这个转换过程相当简单。

例如，假设一个组织需要购买一家工厂，预期的产品需求量为每天500件，现在的问题是，怎样将这种产品需求转换成场所产能需求（见等式(3.4)）。

$$\frac{\text{面积}}{\text{1 天}}=\frac{\text{产品量}}{\text{1 天}}\times\frac{\text{作业数量}}{\text{产品量}}\times\frac{\text{面积}}{\text{作业数量}} \tag{3.4}$$

从等式（3.4）我们可以很清楚地看出，必须把不同的产能测度方法组合起来才能将产品需求转换成场所。我们可以首先用一个产出量的测度方法——如每天生产的零件数——来确定需要的产出量，或组织能够生产的数量。作业—零件数测度方法（作业数量/产品量）被用来描述生产产品的整体作业潜力。这是一个与产品的生产设计方法和设备结构相关的函数。最后，作业—场所测度方法（面积/作业数量）反映了通过对所有的设备组合在一起产生的作业—场所产能的总数量。

运用等式（3.4），组织就可以将产品需求转换成场所，而且还能够了解哪种产能会对最终结果产生有利或不利的影响。在这种情况下，假设产品需求量是每天500单位产品，平均每个产品需要进行20项作业，组织要求平均每天每平方英尺完成0.5项作业，那么所需的空间量就是

20 000 平方英尺，计算方法如等式（3.5）所示。

$$\frac{20\,000\text{ 平方英尺}}{1\text{ 天}}=\frac{500\text{ 个单位}}{1\text{ 天}}\times\frac{20\text{ 项作业}}{1\text{ 个单位}}\times\frac{1\text{ 平方英尺}}{0.5\text{ 项作业}}\quad(3.5)$$

在这个例子中，假设产品需求不变，那么采用什么方法才能使组织减少面积需求量呢？这就必须考虑以下两种方法中的一种，或两种同时考虑。我们可以选择降低生产每个零件的作业数量，也可以选择提高每天每平方英尺范围内所完成的作业数量。例如，如果组织能够将单位产品的作业数量从 20 减少至 15，那么场所的需求量将会显著下降（见等式(3.6)）。

$$\frac{15\,000\text{ 平方英尺}}{1\text{ 天}}=\frac{15\text{ 项作业}}{1\text{ 个单位}}\times\frac{1\text{ 平方英尺}}{1\text{ 个单位}}\times\frac{500\text{ 个单位}}{1\text{ 天}}\quad(3.6)$$

有效的产品和流程设计能够减少加工单位零件所需要的作业数量。通过将产品和流程更有效地连接在一起，并采用工艺性的设计技术，组织也许就可以降低所需的场所了（见等式(3.6)）。

从图表 3—2 我们可以很清楚地看出，一个零件的任何一项作业的改变可能都会对整个 1 000 平方英尺的工厂场所产生影响。在设计产品和流程时，产能间的相互作用对场所需求量的影响并不明确，但是实际上在有些情况下，最终的影响非常显著。

图表 3—2

作业中连续的变化影响着场所需求

作业数量/零件的改进（减少）	场所需求的减少
1	1 000
2	2 000
5	5 000
10	10 000

通过减少生产每个零件所需的作业数量，可以确定出理论上需要多少场所。这仅仅是理论数字，因为在这样的关系中，还有很多其他因素有待评估。举例来说，能够选择的设备可能会局限于某一种类型，结果无论每个零件所需要的作业数量是多少，场所利用率始终不变。

另一个能改变所需场所的方法是增加单位场所内可实现的作业数。增加设备的整体产出量能够使场所需求获得相当大的缩减。在等式

(3.6) 中，假设每天在 1 平方英尺的场所内完成的总作业数量增加 50%，即从 0.5 增加到 0.75。当作业数量/零件保持不变时，就会使场所需求量降低 35%左右（见等式(3.7)）。

$$\frac{13\ 333.\overline{3}\ \text{平方英尺}}{1\ \text{天}}=\frac{500\ \text{个单位}}{1\ \text{天}}\times\frac{20\ \text{项作业}}{1\ \text{个单位}}\times\frac{1\ \text{平方英尺}}{0.75\ \text{项作业}} \quad (3.7)$$

现有场所的利用率

另一个方案是组织应确定它是否尽可能有效地使用了场所。在这种情况下，场所需求量等式是相同的，但等式中的未知量是不同的，这一点在等式（3.8）中显而易见。假设一个组织拥有可以用于作业的 20 000平方英尺的场所，同时假设除此之外的一切条件都同我们前面提过的例子中的相同，那么产出结果可由等式（3.9）得到。

$$\frac{\text{产出量}}{1\ \text{天}}=\frac{\text{作业数量}}{\text{面积}}\times\frac{\text{零件数}}{\text{作业数量}}\times\frac{\text{总面积}}{1\ \text{天}} \quad (3.8)$$

$$\frac{500\ \text{个零件}}{1\ \text{天}}=\frac{0.5\ \text{项作业}}{\text{面积}}\times\frac{1\ \text{个零件}}{20\ \text{项作业}}\times\frac{20\ 000\ \text{平方英尺}}{1\ \text{天}} \quad (3.9)$$

假设该组织的一个竞争者每天能够在它拥有的场所内生产 700 件产品，那么现在的问题是该组织是否能够利用它现有的空间，达到战胜竞争者所必需的产出量?[2] 如果能够的话，它们又是如何实现产出量的这种增长的呢？为了达到每天 700 件产品的产出量，组织可以通过三种途径：作业—场所途径，这可能与设备有关；零件—作业途径，这可能与流程相关；以及场所途径。如果不能考虑场所途径，组织就只能考虑提高设备的潜力，或者改进产品和生产产品的流程的设计。

技巧与方法

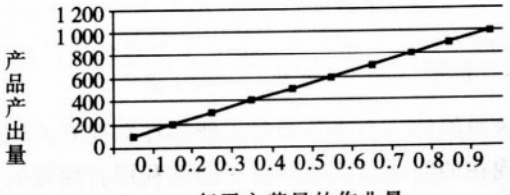
像我们所描述的那样，场所需求量可能并不会经常发生改变。你不仅必须考虑到一两台机器的微观变化趋势，同时还必须考虑到场所整体利用率的宏观趋势。例如，在分析某个空间内的一台设备时，由于场所大小是固定不变的，所以每平方英尺场所内增加的作业数可能并不会立即对场所产生影响。然而，当购买新的场所或者考虑购买更多

的设备时，作业数量改变的速度就会使你能够强烈感受到这些设备所占用的场所能带来多少产出量。

在场所面积不变的特定情况下，组织怎样才能达到每天 700 件产品的产出量呢？如果组织的关注点是每天场所内的作业数量，为了对某个特定的点进行说明，假设生产每个零件的作业数量保持不变，那么显然存在一个盈亏平衡点。我们可以将这个盈亏平衡点用数值来表示，这个数值见图表 3—3。如果在图表中的某一点，组织的产能能够每天利用每平方英尺完成超过 0.7 项作业，那么组织每天就可以获得多于 700 件产品的产出量。

图表 3—3

盈亏平衡点位于每平方英尺容纳 0.7 项作业量所产生的价值上



接下来组织必须考虑：它如何提高自身的能力以达到或超过每天每平方英尺完成 0.7 项作业的水平。由于场所的大小保持不变，因此惟一的办法就是提高每平方英尺内完成的作业数量，而提高每平方英尺内完成的作业数量的方法有两种：增加能够提供潜力的设备或者提高设备完成操作的潜力。增加设备是一种相当简单的方法，但是这需要组织有足够的钱购买设备并且有足够的场所放置设备。因此组织就只有两种选择，要么接受较低的产出率，寻找额外的资金，花一定的成本购买更多的场所，要么致力于提高设备的产出潜力。

设备的潜力在一定程度上是受其物理特性限制的。一台机器的运转速度根本上只能那么快，一台最高时速设计为 80 英里的汽车，在正常环境下要想达到 150 英里的时速是很困难的。想获得超过正常标准的运转效率是一个很难完成的任务。

另一种可行的方法是用具有更高作业产能的新设备代替现有的设

备，或者可以提高作业—场所产能组合的潜力。产能较小、体积也较小的设备可能会腾出一些场所来放置购买的额外设备。而体积较大、运行速度较快的设备可以提高作业—场所产能组合的产能。

因此首要的两种选择就是，要么增加可用的场所总量，要么提高现有场所的利用率。当然，还存在其他的方法可以维持组织现有的产能、产出潜力以及现有的财务业绩。

劳动力产出量

劳动力利用率是需要进行管理的一种重要产能。劳动力成本是组织成本的一大组成部分。像确定场所和其他产能时一样，在确定劳动力产能时，组织必须首先了解对工作的预期需求，不论工作意味着一个部门的出货量、必须修剪的草地数，还是一段时间内必须提供的热气球旅行次数。对工作的需求或者预期需求应该既是确定理想的产能水平的基础，又是确定产能水平的预期变化的基础。

在劳动力的利用率方面，有一些必须有效管理的问题。组织必须对工作时间以及在该时间内完成的工作量进行管理（见等式(3.10)）。

$$\text{劳动力产出量}=\frac{\text{作业数量}}{\text{时间}}\times\text{时间} \tag{3.10}$$

现实世界

生产效率规划

场所规划不仅仅是一项管理成本的活动。场所规划专家杰奎琳·C·维舍尔（Jacqueline C. Vischer）认为，对场所以及场所内的房间进行有效设计不仅能够减少占用的成本，还能够提高员工的效率。组织在尽量通过减少场所产能来缩减成本的同时，还应该尽量对场所中的工作任务进行战略性规划，以便提高员工的工作效率。

时间

我们前面已经提到过，工作时间会受到人和人管理其工作的方式或

被管理的方式的影响。组织不能希望一名员工每周工作 7 天，每天工作 24 小时。实际上存在着一些自然的限制因素，它们最终限制了个人能够为组织工作的时间。显然，组织摆脱这种限制的惟一方法是通过多次轮班来创造出一个每天可工作 24 小时的员工的等价物来，三个 8 小时的班次或者两个 12 小时的班次就能够很好地解决单个员工的自然性限制问题。

即使员工的身体在工作场所，这也并不意味着他们所有的时间都能用来完成工作。对于一个每天上班 10 小时的员工而言，其他的一些诸如吃饭、生理上的休息和交谈等活动以及普通的停工期都使他们难以保证在 10 小时内都在从事生产。在另一些情况下，可能根本就没有什么工作需要员工来完成。那么最终结果就是，尽管员工在上班，可利用的时间或者工作的时间可能低于他或她的身体在工作场所停留的时间。有时组织能够针对它们无法从每名员工身上获取 10 小时工作量这种情况采取一些措施，有的时候则不行。有时员工愿意用更长的工作时间来弥补那些消耗在生产之外的时间，那么这个问题就迎刃而解了。

管理工作和时间的最终目标应该是，在不会对员工工作中的生活质量产生不利影响的情况下，尽可能地使员工工作时间等于其可利用的时间。通常情况下，需求能够增加可用性。当人们有很多工作要做的时候，他们更可能在可利用的时间内做更多的工作。不增加可用性或者允许低可用性存在会对组织产生相当大的影响。假设一个团队有 10 个人，他们都只有 80%的可用性，那么与有着 100%可用性的 8 个人的团队相比，这个团队多用了 2 个人才能完成相同的工作量（见等式(3.11)）。

$$\begin{aligned} &64\text{ 个小时}=10\text{ 个人}\times\frac{8\text{ 个小时}}{1\text{ 班}}\times 80\% \\ &64=8\text{ 个人}\times\frac{8\text{ 个小时}}{1\text{ 班}}\times 100\% \end{aligned} \tag{3.11}$$

增加可用性将会增加可利用的管理自由度。随着可用性的增加，组织可以完成更多的工作，或者可以减少劳动力产能的数量。

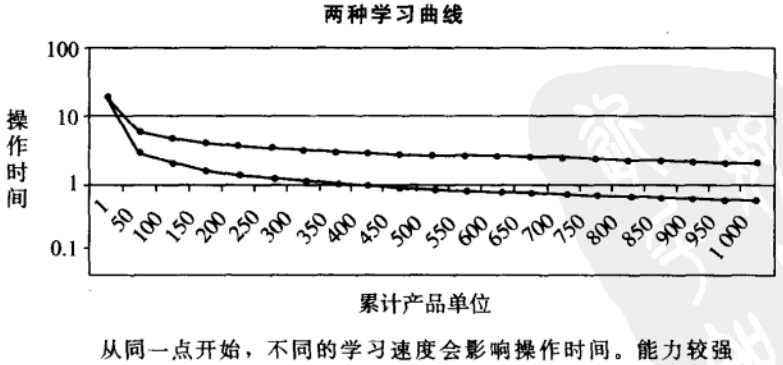
如果可用性增加 10%，那么组织就会获得 72 小时的工作量或者可以减少 1 个人（见等式(3.12)）。

$$\begin{aligned} &72\text{ 个小时}=10\text{ 个人}\times\frac{8\text{ 个小时}}{1\text{ 班}}\times 90\% \\ &72=9\text{ 个人}\times\frac{8\text{ 个小时}}{1\text{ 班}}\times 100\% \end{aligned} \tag{3.12}$$

还有另外一种管理可用性的方法。组织完成的工作有些能够带来价值增值，有些则不能。每个组织的带来价值增值的工作都不一样，这取决于工作的类型。不带来价值增值的工作会降低组织劳动力产能的可用性。例如，假设销售人员花了20%的时间来做文书工作，这样她就没有花40个小时从事销售工作，而只花了32个小时在销售上，因为有8个小时去做文书工作了，而这部分文书工作可能没有增加销售过程的价值。如果将她花在不带来价值增值工作上的时间从20%减少到10%，那么她花在销售工作上的时间就增加到了36个小时。需要注意的是这种生产效率的增加并不会降低成本。如果不考虑佣金的话，她仍然获得同样的工资。然而，这能够提高销售产能，而销售产能的提高最终又带来了收入的增加。

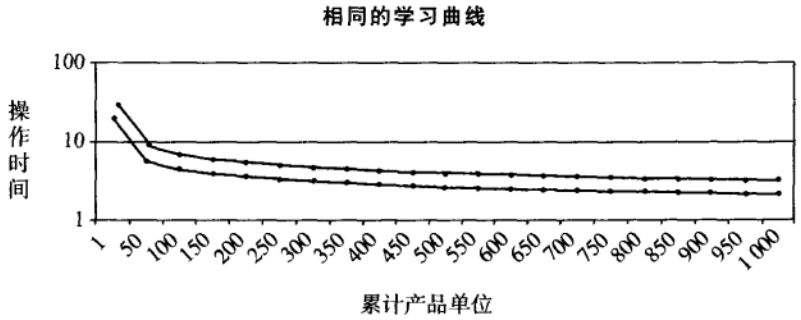
增加劳动力产出的另一种方法是关注单位时间内完成的作业量，单位时间内的作业量基本上是个体的能力和潜力的函数。从能力的角度来看，一个具有某项丰富的工作经验的员工能够更快地完成这项工作。这一点可以从学习曲线的概念中反映出来，这些概念说明当工作次数或工作经验增加时，完成某项工作所需的时间将会以一个相对固定的速率下降。在这种情况下，产能反映了一个员工完成某项工作的整体能力。某些人会比其他人更适合某个工作，这也可能会使两个人拥有不同的学习速度（见图表3—4），也可能导致有同样学习速度的人的整体产出水平不同（见图表3—5）。

图表3—4



从同一点开始，不同的学习速度会影响操作时间。能力较强的一方学习速度更快。随着学习速度的加快，操作时间也随之减少。

图表 3—5



初始速度会影响长期操作速度，同样的学习速度会产生两条平行的曲线，这就意味着可能很难克服最初的能力差异。

人们可以通过很多方法影响能力和潜力，如教育、在职培训到应用最佳经验等。最终，组织需要了解产能必须增加到什么程度，并且要制定计划以达到这种能力水平。总体而言，组织可以通过提高可用性和产出率获得收益。如前所述，通过提高可用性，组织可以提高完成能够带来价值增值的工作的产能，但是通过增加潜力和能力，组织可以在特定时间内以同样的输入完成更多的工作。

设备产能

设备产能与劳动力产能相类似，都受设备产出潜力及设备可用性的影响（见等式(3.13)）。但是在这个等式中，影响产出量的因素不同。

$$\text{产品的产出量}=\frac{\text{作业数量}}{\text{时间}}\times\frac{\text{产品数量}}{\text{作业数量}}\times\text{时间}\times\text{利用率} \quad (3.13)$$

时间

影响设备可用时间的因素包括它的正常运行时间以及操作机器的劳动力的可用性。从设备正常运行时间方面看，设备的可靠性和设备维修能力会影响设备的可用时间。假设其他条件相同，如果设备故障的频率很高，或者设备维修的平均时间（mean-time-to-repair，MTTR）很长，那么设备的可用性就会降低。这就是预防性的维修计划会如此有效的原因，这些计划着眼于增加设备的正常运行时间或者设备的可用性。假定维修设备的时间减少 1 小时，那么用于生产工作的可利用时间就增加了

1 个小时。

当需要劳动力来对设备进行操作时，劳动力的可用性就很重要了。例如，如果需要一名员工装载和卸载设备，则从根本上来说只有当这名员工工作的时候，设备才是可用的。因此，如果组织仅仅作业一个班次的时间，那么本质上该设备只在这一个班次的时间内是可用的。一些组织建立了自动运行环境，即所谓的无光工厂（lightless factory），这种工厂可以一天 24 小时都在黑暗中正常运转。显然，在这样的一个环境中，劳动力就不会限制设备的可用性。

利用率

设备的利用率经常被设备的时序安排、原材料的可用性以及设备配置等因素所限制。利用率低可能并不是一件坏事，这一点将在第 5 章和第 7 章讨论。然而，在不合适的时间内，利用率低就会制约组织生产产品的能力，这一点也将在第 5 章详细讨论。安排停工期的原因很多，包括产品需求不足。组织可能会选择减少某个特定作业阶段生产的产品数量，因为这些产品不会增加组织的财务业绩或经营业绩。生产没有需求的产品的工序可能会不必要地消耗原材料或者使某个流程慢下来，从而导致盈利和产出量降低。

“利用率”对不同的组织来说可能意义不同，但实质上是同一概念的不同应用。对一家咨询公司而言，利用率可能反映提供咨询服务的时间；而对一家工厂而言，利用率可能反映了机器运转的时间；对一个会计部门而言，它可能反映处理发票的时间。当组织将利用率作为一种测度方法时，必须明确定义能够带来价值增值的工作，这些工作是利用率等式中的分子（见等式(3.14)）。有的人也许会认为这个等式的值总是等于 1，因为可利用的时间都花在了工作上。尽管在某些情况下是这样，但为了从这个比率中获取有用的信息，这个数值必须更详细且精确。利用率等式中的分子应该反映能够带来价值增值的工作，因此，不应该认为一台消耗了额外的劳动力和原材料产能的机器的利用率得到了充分利用，因为它的工作不产生价值。

$$\text{利用率} = \frac{\text{能带来价值增值的工作小时数}}{\text{可利用的小时数}} \tag{3.14}$$

当一项作业没有需要加工的原材料时，设备就可能停工，那么原材料的可用性可能就成了一个问题。在这种情况下，作业没有得到充分利

用，这一点对组织来说可能有积极影响也可能没有，这取决于产品的市场需求。

标准产出量

本章着重讨论了作业—时间以及产品—作业测度方法。当作业—时间测度方法与产品—作业测度方法组合起来时，就会形成产出量测度方法，即产品—时间测度方法（见等式(3.15)）。

$$\frac{\text{产品数量}}{\text{时间}}=\frac{\text{产品数量}}{\text{作业}}\times\frac{\text{作业}}{\text{时间}} \tag{3.15}$$

尽管由于各种原因，每个变量的平均值都是已知的，但是大量的影响因素使得它们存在各种数量级的标准差。正是在这种情况下，通过设定作业和劳动力产能的期望值，作业测度方法和劳动力测度方法变得非常有用。劳动力测度方法设定了经营、财务以及计划等方面可能的期望值。

标准产出量指标由必须完成的工作和完成操作所需的时间共同确定。工程师和流程专家们一直努力去理解和改进这两种测度方法，以期带来额外的产能完成价值增值的工作。在这种产能中，可以用标准产出量作为衡量产出量的基准。对于作业来说，没有必要总是试图达到或超过标准产出量，这个观点将在第 5 章和第 7 章中进一步讨论。关键的问题是理解这些标准及其所代表的内容，以便能够运用这些标准进行产能计划和交流。

利用率、时间和产出量是衡量设备输出量的重要测度因素。组织必须深刻了解对资源的需求量，这样它们才能有效地管理这三种重要的测度因素。正如我们将在第 5 章中讨论的那样，当管理者对设备产能进行管理时，他们必须具备灵活机动性，不恰当地使用设备会对经营业绩和财务业绩产生非常不利的影响。例如，不能仅仅因为设备价值昂贵，并且占用了组织的资金，就让这台设备过度运转或毫无必要地运转。类似的决策会增加成本、打乱流程并且增加流程的前置时间。

信息技术产出

除了可能不会受到劳动力资源可用性的限制之外，信息技术产出在其他方面同设备产出量是类似的。如果组织没有或者只有少数几个劳动

力可以使用或操纵设备，可以利用许多信息技术系统进行排产或者使设备执行时间比较长的任务或者特殊的任务。当然，这样做的好处是，需要大量系统产能的工作不会影响从订货到交货的前置时间。

产能的概念既适用于计算机系统，也适用于计算机系统运行的网络。计算机系统具备存储和处理的产能，网络具有将数据从一处传输到另一处的产能。我们并不是要讨论信息技术产能这两个部分背后详细的体系结构，而是要通过测度它提供需要的信息和数据的能力，从宏观层面对信息技术产能进行考察。网络和书本中，都存在着大量的可利用资源，这些资源使读者能够获得有关产能管理的特定结构的更详细的资料。

组织必须了解它对于计算机资源的需求，就像必须了解它对于其他设备的需求一样。不恰当的计算机产能或网络产能规模将给实施过程带来显著的困难。原因很简单，当需求极大的时候，即使信息技术产能已经发挥了最高水平，运行速度看起来还是很慢。在计算机系统可用的时候，一个人向计算机系统提交一个程序，就能够在一个比较合理的时间内获得响应。然而，随着需要计算机处理的任务增加，程序运行的“系统时间”（time-in-system）也会增加。系统时间反映了随工作量变化的整体响应时间。简单地说，工作越多，等待处理的时间越长，等待处理的时间是从提交要求开始到得到响应为止的这一段时间。处理时间和产出的速度可能是相等的，但是由于存在等待时间，人们会觉得处理多个工作比处理单独的工作的速度慢。

因为信息技术产能通常能够为其他产能提供支持，所以在本书中我们将重点讨论它是如何影响其他类型的产能以及其最终如何影响组织完成工作的能力的。从产出量等式可以看出，组织必须管理它们的信息资源产能，管理方法同它们管理设备产能的方式相类似，但是要更加机动灵活一些（见等式(3.16)）。

$$\text{产出量（信息）}=\frac{\text{作业数量}}{\text{时间}}\times\frac{\text{信息}}{\text{作业数量}}\times\text{时间} \tag{3.16}$$

假设不考虑可用性和利用率的问题，如果把信息技术产能的潜力作为作业数、信息、时间这些因素的结果来测度的话，组织必须对这三种因素进行管理以达到理想的产出量。时间是给定的。组织可以任意选择一个时间段，并且如果组织需要使用计算机资源的话，它通常是可用的。单位时间内的作业数会受到硬件设计的限制。例如，运行速度和接

收发送数据的能力将限制每秒钟能完成的作业量。因此，为了提高产出水平，组织要么购买运行速度更快的设备，将现有设备升级，消除瓶颈限制；要么编写能够更有效地使用设备的程序。例如，专门为矢量计算机编写的向量程序，就是如何提高产出量的一个例子。当在一台矢量处理器上运行向量程序时，它就完全地利用了矢量计算机的体系结构，因此与在标量处理器上运行相比，它的运行速度就快得多。

原材料产出量

最后一种需要考虑的产出量是原材料产出量，像其他所有的产能一样，产出量会受到组织利用原材料的方式的限制。原材料产出量也是可利用的原材料数量的函数。原材料产能是一个只能二者择其一的指标，要么组织有足够的可利用的原材料来达到理想的生产力水平，要么就没有。如果原材料充足，那么它就不会对设备的利用率产生影响，除非是不良的流程管理导致了问题。如果没有掌握所需的原材料数量，设备利用率将会降低。

为了确定产品产出量，组织必须考虑如何将原材料转变为产品。一辆汽车可能要用到 4 个或者 5 个轮胎和一块挡风玻璃。原材料清单将记录所需原材料的种类和数量。然而，原材料清单上的理论数目是不够的。多数情况下，加工过程中会出现废品，这就需要更多的原材料，因为一些原材料在加工过程中损失掉了。由于这个原因，当估计与产品产出量相关的原材料总产能时，必须考虑到另一个因素，即原材料的某种损坏率或成品率。等式（3.17）是根据产品来定义原材料产能的等式。

$$\text{产品数量}=\frac{\text{产品数量}}{\text{原材料数}}\times\text{原材料数}\times\text{实际获利率} \tag{3.17}$$

在这个等式中，所有的组成部分都很简单明了，产品—原材料表示一定量的原材料所能生产出的产品数量。一辆汽车（产品）需要 4 只轮胎（原材料）才能制成，这个比例在产品设计的时候就已经确定了。成品率是最终生产出产品的原材料占总原材料数量的百分比。因此，如果存货中有 100 只轮胎，其中 98%都生产出了汽车，那么只能生产出 24 辆汽车（见等式(3.18)）。

$$24\text{ 辆汽车}=\frac{1\text{ 辆汽车}}{4\text{ 只轮胎}}\times 100\text{ 只轮胎}\times 0.98 \tag{3.18}$$

最后会剩下两只轮胎。如果组织需要生产 25 辆汽车的话，所购买的轮胎数就必须大于 100 只才能弥补汽车生产过程中轮胎的损失量。在这个例子中，组织可能需要有 103 只轮胎的存货量才能生产 25 辆汽车，103 这个数量是通过等式（3.15）计算出来的，计算结果见等式(3.19)。结果中包含小数位，这表明 102 只轮胎可能是不够的。因为组织不可能购买 0.04 只轮胎，所以组织可能要选择购买 103 只而不是 102 只轮胎。

$$\begin{aligned}\text{原材料数} &= \text{产品数} \times \frac{\text{原材料数}}{\text{产品}} \times \frac{1}{\text{实际获利率}} \\ &= 25\ \text{辆汽车} \times \frac{4\ \text{只轮胎}}{1\ \text{辆汽车}} \times \frac{1}{0.98} \\ &= 102.04\ \text{只轮胎（或 103 只轮胎）}\end{aligned} \tag{3.19}$$

小结

本章的目的是介绍产能的基本测度方法。我们主要讨论了时间、场所、产品和任务，然后我们将它们组合起来形成测度方法，用以在日常经营中测度产能和产能产出量。在下面的章节中，我们将开始运用这些信息构造流程并对流程进行管理，同时讲述它们对财务动态的影响的基础知识。第 4 章将重点介绍流程的产生以及所需的信息，以确定合适的产能水平。第 5 章讨论流程本身。流程是由产能要素和作业组合起来形成的。第 6 章讨论产能是如何影响重要的财务测度指标的。第 7 章将所有的主题结合起来，帮助组织通过管理实现它们的作业最优化。

注释

[1]“面积”这个词在本书的后面章节中也要用到，但是指代的意义可能拓展到三维空间的体积。

[2] 在这里，这个问题仅仅是从作业的角度来考虑的。

第 4 章

流程的基本原理

通过阅读本章，你将能够：

- 从产能的角度定义流程
- 了解流程创建过程中需要解决的问题

引言

本书前几章着重讨论了产能的重要性、产能的类型以及产能测度的基本方法。在第 1 章中我们提到，产能是一个组织成本和资产的重要组成部分。第 2 章重点介绍了 5 类产能要素及其在组织中的重要性，这些产能要素包括工作场所、劳动力、设备、信息技术以及原材料，它们中的每一种都是组织日常使用的资源。产能要素是组织内部最基本的产能组成部分，将产能要素组合起来就产生了作业产能，这是第 3 章中讨论的内容。在第 3 章中，我们首先介绍了产能要素组合产生作业产能的过程，并确定了作业产能的各种测度方法。在第 3 章中，我们还重点讨论了基本的产能测度方法组成部分——时间、场所、作业和产品——这些都是对基础层面和更高层面的产能进行测度的基石。

本章将在这个基础上建立起对于以下方面内容的初步认识，那就是

以产能要素和作业产能形式存在的产能是如何组合起来形成流程的。一个流程是一系列创造某种产出的任务或者实施操作，这种产出可能有多种形式，包括产品、服务、计划或者活动，但是产出并不仅仅局限于这些形式。流程的范围包括从产品研发到生产、提供关于应付账款的咨询服务以及它们之间的一切实际事务。本章重点探讨涉及流程本身的参数，这些参数是非常重要的，因为这些参数——怎样、为何、何时以及哪里——会影响我们设计、管理以及测度流程的方式。而设计、管理和测度流程的方式又会影响我们管理产能的方式。因此，本章并不是直接讨论测度方法和管理流程，而是介绍管理者在设计和管理流程以及相关产能时应该了解并且牢记的基本概念。

由于组织中实际发生的所有事务都与某种流程有正式或非正式的联系，为了达到理想的财务和经营目标，所有的流程都必须有效地运转。对于高效的流程来说，构成流程和流程管理的每一种产能组成部分都能够为提高过程的作业水平做出贡献。作业参数包括与流程的理想产出量相适应的理想的输入量。理想的输入量包括原材料和劳动力等产能的适当输入数量。理想的产出量包括在恰当时间内以合适的成本生产具有合理质量水平的产品。

为了确保作业的有效性和高效性，组织用来管理流程的测度方法必须从流程本身开始，同时必须能够设计支持流程目标的作业测度方法。不支持流程目标的作业测度方法应该被摒弃。然而，组织经常把注意力集中在作业上而不是在流程上，这有助于实现作业的最优化，但是这种最优化是以对流程的损害为代价的，[1]这样的管理方法可能会导致经营和财务业绩不理想。在接下来的四个章节中我们将不同程度地谈到，组织必须保证流程按照设计的那样运转，从而使流程为组织提供必要的产出。

本章以流程的定义开始。要素和作业组合在一起并相互作用，从而产生了流程。当作业相互组合时，互动的概念就变得相当重要了，因为很多低效的流程都是由于低效的相互作用而产生的。举例来说，很难对传球进行设计或者设计可能导致很多失误。低效的相互作用会导致等待时间过长、产品需要返工、需要更多的产能等。流程和流程间的互动关系能够完成的工作应该由流程的目的来定义，即生产什么、为谁生产以及如何生产，这是本章的重点所在。第 5 章和后面的部分将提供理解和管理流程所必需的更精确的详细内容。

流程的产生和管理

当考虑流程时，一个组织必须考虑的首要问题就是组织的产出。在确定如何生产产品之前，有很多关于产出的问题都必须首先确定下来。为了简单起见，从本书这里开始，我们都使用“产品”（product）来表示流程的产出。第二个需要考虑的问题就是，如何把不同种类的产能组合在一起，在通常情况下，产能可以通过以下三种方式集合或存在：

1. 使用现有的流程。对于那些必须更有效地管理现有产能的组织或者必须拥有足够的产能和能力进行作业的组织来说，它们可能会将现有的流程看成一个基础。

2. 改进现有的流程。如果现有的流程并没有像它应该的那样有效地进行工作，那么组织可能应该着手改进现有的流程来达到理想的产出。

3. 设计一个新的流程。当现有的流程不再存在时，或者如果现有的流程不能够达到要求的目标时，组织应该考虑设计一个新的流程。

第三个问题是，应当使用合适的测度方法和管理方法，从而使组织能够有效地对流程进行管理。为了从流程获得最大产出，组织必须了解不同产能之间的相互作用，从而可以有效地对这些相互作用及其结果进行管理。

现实世界

简单、高效的流程实例

《简单获胜》（Simplicity Wins）的作者说：《德国中等规模产业型公司的成功之道》（How Germany's Mid-Sized Industrial Companies）这本书认为，简单的结构和流程能够为他们研究的公司带来竞争优势。为了达到经营目标，组织应该把流程设计得尽可能简单，这一观点是贯穿整本书的要点。在这本书中，他们提出了很多组织可以用来来获得竞争优势的途径：

- 产品范围和客户结构：着重于批量生产、核心客户群以及提供最优的客户价值的核心产品。

- 垂直整合：通过垂直整合，投资于公司具有优势的领域；或外购的时候尽量减少供应商的数量，将它们更好地组合在一起。
- 发展：通过降低具有风险的上游环节，提高下游环节的效率，同时以快速而且小步骤的方式进行改革。
- 位置结构和物流：按照产品进行位置安排——主要着眼于工厂或者“厂中之厂”——使原材料流动最优化。
- 技术：在实现自动化之前尽可能简化制造工艺。
- 组织：确保透明、简单、分散的组织结构，培养创新精神。

首先必须心存产品的概念

创造一个流程的第一步就是心存产品这一概念：流程将生产什么？当我们试图去理解产品时，我们应该回答以下问题：

- 我们将生产什么？
- 我们为什么要生产这种产品，它是为谁生产的？
- 我们应该何时生产该产品？

我们将生产什么

提出这个问题的目的是为有效确定流程将生产什么产品建立起必要的基础。组织必须了解产品的性质，它是一个物质性的产品、智力成果还是同情感相关的产品？同时组织必须了解产品将会影响到成功的哪些因素。当制造产品时，我们的目的是管理或降低成本、增加收入、改善营运资金，还是提高客户满意度？或者是要寻求另外一些无形的好处？

最后，组织必须了解流程与其使用者之间是如何相互作用的。在生产产品时，流程是否必须同其他企业或者场所相互作用？最终成型的产品是否必须处于某个特定的地点，从而最终要求流程及其计划必须具有灵活性？

生产的产品是什么类型

要生产的是一个物质产品吗？就像一条装配线生产出的产品那样。

假设生产的是物质性产品，那么流程必须能够支撑五种产能要素间所有可能产生的互动作用。用来对原材料进行处理的设备和劳动力必须占用场所产能。对产能进行有效的计划和管理很有可能会用到信息技术产能为计划提供必要的信息。如果生产的产品是一个知识产品或者计划的话，如组织的战略计划或者一个教育计划等，你也必须了解这里的产能需求。很明显，这里肯定会涉及劳动力，另外，信息技术产能可能也是需要的，场所产能可能也会需要。

成功的因素有哪些

当我们考虑到产品的设计和开发时，我们也必须了解到产品成功的因素。这是非常重要的一点，因为流程中某些特定的部分会比其他的部分更重要，具体哪个部分更重要取决于产品的内在目的或者产品在市场中如何定位。对于不直接面对市场的内在流程来说，速度和效率通常是成功的重要因素，组织应当努力在合理的范围内用尽可能少的投入获得尽可能多的产出。对于直接面对市场的产品来说，如果产品在市场上的定位是一个低成本产品，那么流程的设计就必须达到以尽可能少的产能投入达到理想产出量的目标。如果设定的目标是提高收入，那么流程的运行就必须尽可能快速、灵活。如果组织寻求的是降低营运资金，那么流程就必须能够用最少的库存来实现正常运行，同时运行必须快速，从而降低组织的现金被占用的总体时间。如果客户满意度是流程所要达到的目标，那么快速获得信息和快速进行决策将是达到目标的先决条件。由于还存在很多其他的成功因素，所以组织必须明确这些成功因素是什么，它们所起的作用以及为了达到成功应该用何种方式来管理产能。

外部的相互作用

最后，组织必须了解产品可能会同外部资源产生什么样的相互作用。例如，是不是为了加工或者获得许可，产品必须同其他企业发生相互作用？最终的产品是否必须处于某个特定的地点？而这一点也决定着在什么地点需要场所产能，如何对其进行管理，以及如何对这种相互作用进行管理。

在定义产品是什么的时候，了解产品本身（物质上的或者非物质上的）、成功的因素以及产能同其他组织相互作用的方式是非常重要的。然而，仅仅了解这些是不够的。在定义了产品是什么之后，组织现在必

须转移到为什么要生产该产品。

为什么我们要生产该产品

回答为什么要生产该产品这个问题对于流程的设计来说是至关重要的。产品必须达到组织战略和战术的标准，同时，理解为什么要生产该产品将有助于使这个原因本身更加显而易见。当我们将注意力转移到原因上时，我们将会发现存在很多问题，可能包括下面这些问题，但是并不仅仅局限于这些问题：

- 产品是与组织战略相关的还是与战术有关的？
- 该产品的制造过程是一次性的还是可重复的？
- 对产品的需求是特殊需求还是广泛需求？需求量是高还是低？

为了帮助对流程进行分析，我们将对每一个问题进行更详细地分析。

产品是与组织战略相关还是与战术有关？

这些问题能够帮助组织理解流程应该如何定位。如果答案是产品与组织的战略相关，那么流程的产出量可能就会与战术层面的流程的产出量不同。因此，如果产品和流程都是与战略相关的，那么组织就可能想要用一段时间来提高它全面的生产能力，而不是期望用一次行动就产生巨大的效果。在战略上受到重视的流程通常都设计良好，并且随着技术类型的持续改进，流程会随着时间不断改进。这样一个不断改进的战略会建立起一个知识基础，这个知识基础是即使组织向竞争者解释了它的方法后，也很难复制的。如果没有面临过挑战，或者没有战胜过这些挑战，效仿者即使复制了流程的大量详细信息，也不可能具备竞争能力。

然而，战术层面的产品和流程倾向于快速的解决方案。通常情况下，这些解决方案包括流程的再造或者最佳经验的应用等。为了在短时间内急剧提高，通常采取的行动就是对某个过程完全重新设计。组织通常会在有紧急需要的时候才会对流程进行大规模的重新设计，如有问题的流程使组织出现作业困难等。同样，应用最佳经验通常也是一个战术行为而并非战略行为。最佳经验通常是在某种需要这些经验的作业环境下产生出来的。然而，在不具备创造出这些经验以及使得这些最佳经验取得成功的环境中，组织也很容易误用这些最佳经验。

例如，适时制生产创造出了大量被认为是最好的或者第一流的经

验，如用于管理库存的拉式生产系统、小批量生产以及快速转换技术等。这些经验中的任何一个都被认为是最佳经验，但是组织经常将它们应用到不具备或者不完全具备适当环境的环节，其结果就是使得小批量产品生产以及拉式库存管理系统的实施失败案例成倍地增加。在组织内可能并不需要这些最佳经验，从而使这些经验变得并不重要，也没有与流程相联系的能力。另一个失败是组织误解了经验之间应该如何相互作用。很多组织都在没有正确的质量控制和短期快速转换能力的基础上，就试图进行小批量生产和拉式的排产技术。

最后，关于最佳经验的应用还存在着其他的风险，那就是如果每个人都运用了同样的最佳经验，那就存在能力集中的风险，即每个人都有能力做同样的事情。对于战术层面的产品或者流程来说，这也许是可以接受的，但是对于战略层面的产品来说，这一点就是不可接受的。

因此，组织必须确定产品和流程会给组织带来什么改进。如果问题是战略性的，那么解决的方法就是实施一个更缓慢、更稳定的改进方法和能力的发展；如果问题是战术性的，那么组织就应该效仿其他组织实施快速的改进策略。流程再造通常涉及对流程的完全重新设计或者重新开发。尽管可以用流程再造来获得战略上的竞争优势，但是需要这种改进的组织倾向于在有困难的时候进行再设计。流程运转不良的组织通常都会将流程的再造作为一条可立即产生效果的途径。

该产品的制造过程是一次性的还是可重复的

一次性的生产还是可重复多次的生产，这一点对于流程本身的设计和流程的生产潜力都有很重要的影响。有的流程被设计成只用于一次性生产，如一次法律辩护，或者某个定制生产的产品，这些产品的生产流程与那些生产和销售可重复使用的产品，如小汽车（见图表 4—1）的流程相比具有不同的潜力和能力。

技巧与方法

那些不愿意采用流程导向方法来思考的组织通常会漫不经心地生产出一次性的产品，如果并不存在需要员工协作达到共同目标的流程，

那么你所具备的产能很可能比实际所需的大得多，这很明显会影响到你的收益和现金流。

图表 4—1

提高质量、降低成本、缩短前置时间或者周期时间的方法都会因流程是生产一次性产品还是可重复使用的产品而改变

	一次性生产	可重复的生产
质量	由设计的任务确定	由设计的流程确定
成本	典型的较高的产能和能力	较低并且更可预见
时间	更慢、更复杂	较快

一次性的生产

一次性生产与那些可重复使用的生产相比对生产流程的需求存在很大的差异。一次性的生产要求流程的能力非常灵活，因为生产流程必须能够在相当长的时期内用来生产多种产品。因此，如果只生产一个单位的某种产品，流程的产能还必须能够生产其他种类的产品，以填补它的可用时间。因此，从质量的角度来说，能力的设计必须是为满足任务的需要而量身打造的，因为作业与产能要素之间的相互作用可能是独一无二的。这会限制组织通过管理各种相互作用来提高质量的能力。从成本的角度来看，平均来说，一次性生产要求资源具有较高的能力，自动化和能够带来一定程度效率提升的任务细分并不一定适用。组织需要的是高度熟练的工人，他们能够运用他们强大的能力完成各种不同的工作。从时间角度来看，一次性生产可能需要花费更长的生产时间，因为通常情况下组织中那些一次性生产的流程的运行效率总是没有经常重复使用的流程的效率高。关于如何计划和管理流程的步骤及其相互作用的能力将没有机会产生并融合到流程中去，同时带来时间的改善，这些内容将在第 6 章中学习曲线部分进行阐述。

对于可重复的生产来说，获得必须的能力相对容易一些。流程可以被分解成可重复执行的一些小步骤，就像在福特时代和后福特时代出现的对制造流程的再设计那样。我们能从福特（Ford）和产业工程学之父弗雷德里克·泰勒（Frederik Taylor）身上所学到的是，一个可重复的

流程能够被分割为许多可重复的作业或者任务。在这种情形下，员工可能需要学习完成一种可重复执行的任务，而不是如何去灵活地操作一台机器完成多种任务。这使得员工为工作所做的准备相对容易，但是它限制了员工能够完成的工作任务。因此，质量问题就被纳入流程体系中，从而使得任何一个受过培训的员工都能生产出高质量的产品。从成本的角度来看，操作的简单化可以使得所要求的资源的熟练度相对低一些，同时平均错误率也降低了。从时间的角度来说，计划和管理可重复的流程所带来的相对简化能够产生明显的竞争优势，这种产品的生产路线和可重复步骤创建了潜在的可迅速移动的环境。

那么，现在我们应该很清楚流程设计的方法和相关的能力应该与产品类型、产品生产数量或生产频率相适应，一次性生产的流程与那些制造过程可重复的产品的流程相比需要不同的生产能力，这将会影响关于确定产能潜力和能力的决策。

最后，组织必须确定产品是要满足特定的需要还是广泛的需要，为达到一个特定或独一无二的目标而生产产品的流程必须根据目标需求进行设计。例如，用来设计和开发一级方程式赛车的流程，就同那些用来设计和开发普通汽车的流程有着很大的差异。生产一级方程式赛车的流程应该更加精确，而且必须反映出它的发动机转速达每分钟18 000转，刹车的动力可以达到3个～4个G的加速度的需求。该流程更需要同该产品的用户需求相一致。相反，用来生产普通汽车的流程受用户需求限制的程度就会小得多。一辆Dodge Neon车的驾驶员可以是帕萨迪纳的一位著名的老妇人，也可以是一名周末赛车手。所以生产流程必须能够满足大量制造高质量汽车的需要，以满足各种各样的目的。因此，Dodge Neon车的目标就在于强调产量和质量，从而使得汽车购买和维修费用保持合理。因此，当考虑流程设计及其相关潜力的时候，产品用途的本性将会对流程的潜力和能力的考虑起很重要的作用。

从流程设计的角度来看，下一个必须考虑的问题是产品是为谁生产的？除了开始的显而易见的理由之外，还有很多原因要求我们重视这个问题。首先，我们再次提起“产品”这个概念，它可能是任何一样事物：从一条信息、到一套战略方案、一张支票以及一件制造业的产品。而这个“产品”通常被其他的人用来作为他们的知识、工作以及生活方式的一个来源。因此，流程本身必须反映产品接受者的需要，这一点是很重要的。这种认识所需要的信息包括谁使用该产品、他们将如何使用

该产品以及他们为什么要使用该产品获取他们需要的东西。

谁将使用该产品

在考虑地理位置以及客户如何在某个较高层次上使用产品等问题时，都需要了解谁会使用这些产品。可能的产品用户有以下两种类型：

- 那些向我们提供产品的用户
- 那些从我们这里购买产品的用户

对于向我们提供产品的用户来说，通常情况下我们必须有一个过程来确认接受、提供未来需求信息以及为已收到的产品付费，其中每一个活动都可以定义为一些流程。同时，还必须有一些流程来寻找一些对象，我们愿意从他那里获得产品。这其中还包括从研究性资源中寻找有关竞争的信息，就像获取零件以便生产某种产品一样。每一种活动都是一个流程，并且这个流程都要求有效设计、充分利用。

对于从我们这里购买产品的用户来说，有两个不同的情况需要考虑。第一个情况反映了一些用户以一种开环的方式从我们这里购买产品。这里的“开环”指的是一旦交易发生后，买卖双方就很少发生联系，或者完全不产生联系。第二种情况反映的是产品提供者和使用者之间会发生持续不断的联系。从流程设计和产能管理的角度来看，这两种观点都是非常重要的。从流程设计的角度来看，第一种情况可能会导致出现大批的“一次性事物”（one-ofs），结果使组织很难对产能进行计划。如果没有一个持续的、可预见的产品需求，那么组织怎么能了解和预测需要的产能数量呢？组织可能没有一个有效的反馈机制将需求数据反馈给流程，也无法对流程的改进提出有用的建议。对于第二种情况来说，组织会试图寻找尽可能多的反馈信息，从而帮助组织制定产能计划。此外，因为组织与用户群之间存在着相互作用，那么就很容易设计一个特定的流程来提高参与者双方的效率。由于交易的发生是有规律的，组织就有必要尽可能地提高效率。举例来说，一个汽车制造企业可能并不想为购买汽车的某一个人建立一套电子数据交换交易处理系统，但是如果有人定期从该企业购买数目可观的大批量零件的话，那么它就可能会建立起这样一个系统。

我们必须注意到上述的讨论不仅对于外部客户和供应商适用，对于内部客户和供应商也同样适用。实际上，从财务的角度来说，注意到这一点尤其重要。我们将在流程设计和产能优化章节中讨论，高效的流程

能够提供更多的产出量或者降低生产同样数量的产品所需的产能数量。不管哪种情况，都会为组织带来正面的好处。

解决方案的时间选择：我们什么时候生产它

产品何时生产这个问题对确认、创造和管理产能都有着重要的影响，影响的程度由产品何时使用来决定。生产时间可能是现在，这意味着在短时间内交货的直接性和适时性。产品是否应该在接下来的几小时或几天内就能提供给用户呢？同时，何时生产也可能涉及长期的问题，如大量生产新产品以及确定生产新产品对未来的产能需求。

在短期内，何时生产的问题主要涉及为了从流程中获得最大产出而设定作业时间表的细节问题。作业之间的相互作用对于确定决策所需的时间非常重要。就像本书的后四个章节中将要讨论的，组织管理流程和对流程进行排序的方式与组成流程本身的作业的潜力同样重要。对流程不恰当的排序将导致资源利用的浪费，同时也会延长前置时间。尽管每单位产品的处理时间可能保持不变，但是总体时间中花在等待上的时间最终会抵销掉快速加工潜力所带来的时间的缩短，因为不适当的排序会导致排队现象大量产生。

从长远的观点来看，组织必须关注现有系统和未来系统的产能。为未来做计划包括尽量确定将来某个时间点的需求量以及将这种需求量转换为所需的产能量。预期需求的要求可能转化成产能的增长或者对组织要求的降低。是否有足够的劳动力能够满足一段时间内的预期产品需求？是否有足够的场所、设备以及原材料来满足需求？这些决定在本质上更富有战略意义，它们可能使组织需要对规模进行调整，以确保达到理想的运营和财务业绩。

我们将在第 5 章和第 7 章中花更多的时间来讨论交付产品的原因。像我们将在后面的章节中讨论到的，无论从短期还是长远的角度来看，产品生产时间这个问题都会对组织管理其产能的方式产生重要影响。因此它也将会影响到你实现业绩最优化最终需要的场所、劳动力、设备、信息技术以及原材料等产能要素的数量。

产品需要在哪里生产

产能在哪里生产产品这个问题涉及为了满足现在以及未来的需要，

组织在什么地点需要什么样的产能。这一点对某些特定的产业或市场来说非常重要，生产地点距离消费者近对于达到经营目标是个很关键的因素。产品或服务的交付效率与地理位置密切相关，这就是关于这样的产业和市场的一个很好的例子。地理位置变得不重要的一个例子就是致力于信息传递的网站。我们可以访问信息储存和产生的来源——网站，但可能刚好没有我们想要的产品信息。关键的问题在于确保产品在我们下一步活动所需要的时间和地点出现。

确定在哪里生产涉及对产品的需求要求它们出现在哪里。如果需要考虑地理位置因素，那么在最终解决方案中就必须考虑地理位置因素。亚马逊网站（Amazon. com）就无须在每个城市中都有分公司就能达到理想的客户服务水平。

小结

通过提出这些有关流程的问题，你应该对流程的作业参数有了一个完整的印象，你应该了解生产什么、为什么生产、为谁生产以及何时生产等，你还应该了解流程是具有战略重要性的还是仅仅具有战术意义的。你应该知道成功的关键因素是什么。第 5 章就是从这里开始并对流程进行定义的。这一章还介绍了对流程进行测度的关键指标，这些指标也是第 6 章中讨论的财务动态问题和第 7 章中讨论的最优化问题的理论基础。

注释

[1] 见例子，Eliyahu Goldratt and Jeff Cox, *The Goal: A Process of Ongoing Improvement*, Revised Edition(Croton-on-Hudson, N. Y.: North River Press, 1986).

第5章

从产能要素和作业中创造流程

通过阅读本章，你将能够：

- 了解流程的基本类型
- 了解作业之间是如何相互作用的
- 了解关键的作业和流程的测度方法
- 初步理解约束及其对流程的产能和能力的影响

引言

本书到目前为止，主要介绍了不同的产能组成部分。首先我们解释了产能管理如此重要的原因。这些讨论中所体现的关键思想就是产能反映了并且在很大程度上影响了一个组织的利润、资产以及营运资金。在第1章中，我们开始了解产能同企业的利润、资产以及流动资金幕后关系的前因后果。在第2章中，我们着重介绍了各种不同类型的产能和基本的测度方法。这一章非常重要，原因有两个：第一，我们开始从不同的角度来看待产能。以前，我们认为产能要素表现为场所、大量的设备、信息技术，有时候还包括劳动力，但是通常并不包括原材料。现在我们认为产能不仅仅包括这些产能要素自身的组成部分，同时还包括这

些组成部分之间的相互作用。第二，产能组成部分之间的相互作用产生了作业产能，而为了提供产品或服务，作业产能之间也产生相互作用，从而创造了流程。第 4 章我们主要介绍了有关确定流程目的的知识要点。流程生产什么？流程和产品是为谁生产的？这些人如何使用产品？产品应该在哪里生产？这些信息可以作为本章的铺垫。

本章的目的是将前四章的信息组合到一起，从而使得读者对流程如何生产不同的产品以及关键的测度方法或者指标是什么有一个全面的了解。[1]本章介绍了四种普通的流程，并分别对它们进行了讨论，为读者提供了一些信息，例如：

- 介绍了流程的类型，其中包括一些针对第 4 章中提出的问题可能的解答
- 讨论了各种不同的产能组成部分，主要包括产能要素和作业产能
- 讨论了产能组成部分之间的相互作用
- 每种产能组成部分的关键测度方法

在通读本章的过程中，读者应该牢记两点：第一，对于每一个公司来说，流程的具体实施都是不同的，基本上不可能详细地表现出每个组织中的每一个流程的细微差别，从而使它能够具体应用到现有的每个组织的每一个流程中去。相反，本章的重点是为了使读者捕捉到流程的概念和本质问题，以便这些概念能够用于他们特定的组织中去。第二，我们将在下一章对成本和财务问题进行详细讨论。尽管我们会在这一章提出它们来为下文作铺垫，但是关于如何从成本的角度测度产能的实际细节问题，我们将在第 6 章讨论。

本章要介绍的流程包括：

- 转化流程。在这个流程中，设备将原材料转化为产品，制造业或者食物配制也许是这些流程很好的例子。
- 组织支撑流程。这些流程在组织现有的流程中相对来说是较为传统的一种，它包括采购流程、应收账款流程、雇用流程以及费用汇报流程等。
- 设计流程。在这些流程中，组织接收新的思想并将它们转变为一个新的概念，这些流程包括产品的开发以及战略的开发。

以上列举的并不是全部的流程。在这里，读者仍然需要首先确定他们应用的是哪一种特定的流程，然后相应地对流程进行管理。这样的一

个流程将有助于强化思想，有助于读者脱离本书的条条框框，从而将这些概念创造性地运用到任何作业中去。

本章首先讨论的是转化流程。总的来说，很多流程中都存在转化流程，因此，解释起来极其便利。在讨论完转化流程之后，本章将接着讨论本书中描述的另外两种流程的细微差别。

现实世界

流程是否在你的议程之中？

关于流程，迈克尔·哈默（Michael Hammer）在《议程》（The Agenda）中这样说：

- 流程就是一个企业生产出提供给顾客的产品或服务的过程。实体流程创造了价值，其中包括组合到一起达到一个共同目标的相关行为（查阅：作业/任务）。
- 组成一个流程的行为都是相互关联的，并且是有机组织在一起的。流程应该被设计为不包括不能产生价值的行为，同时应该被有组织有次序地执行。
- 每一种行为必须组合到一起以便达到一个共同的目标。
- 流程本身并不是目的，流程的目标是将组成流程的那些元素组合起来，以达到为客户提供产品或服务的目的。

Michael Hammer, The Agenda (New York: Crown Business, 2001)

转化流程

转化流程涉及使用设备将原材料转化为某种产品，这样的例子有制造业、餐馆等某种食品服务产业等。转化流程本身着重于原材料以及利用设备，偶尔也使用劳动力，将原材料转化为有用的产品或者服务。制造业的例子举不胜举，包括汽车、计算机以及用来制造其他设备的设备等。实际上，在工厂内生产的任何产品都将制造反映为一个流程。在纺

织业和服装业中也是一样，从基本的原材料到衣服的生产，任何一个环节都是流程。很明显，制造是一个广泛的概念，我们在这部分讨论的概念将适用于所有与制造相关的流程。

在服务业中也有很多例子。就像制造流程生产出窗户、门、轮胎以及金属然后将它们装配成一辆汽车一样，一家餐馆也必须获得各种不同的原料，同时将它们做成一道美味的佳肴。在烹饪之前可能会有许多的准备工作，如清洗、切、调味品的准备以及其他一些必须在烹饪之前做好的工作。

对于这些以及其他一些这样的例子来说，重点在于将所有的产能组成部分组合在一起产生流程。在转化流程中，你经常会发现最少用到了四个、通常情况下是五个产能要素（见图表 5—1）。惟一一个可用可不用的产能要素是信息技术，是否使用信息技术应当、通常也的确是根据信息技术为流程所增加的价值来决定。

图表 5—1

转化流程倾向于包括所有的产能要素

在工作中使用的产能要素	可能性
场所	高
劳动力	中—高
设备	高
信息技术	低—高
原材料	高

转化流程生产什么这个问题很容易回答，它利用其他的原材料创造出物质产品。因此，特定的产品很容易确定，如一把椅子、一盘炒饭等。不管生产的是什么产品，流程的目标就是按照一定的方式生产出产品，而这种方式的重点在于作业的潜力（质量、可用性或者前置时间）、理想的财务业绩（利润和营运资金）或者这两者的组合。

转化流程怎样生产产品是理解的困难所在。在理解了质量、可用性、利润以及营运资金等问题后，组织究竟是如何获得它的产能组成部分并且生产出产品来的呢？在接下来的几个小节中我们将对这个问题做出解答，同时也将阐明或引出其他一些问题。

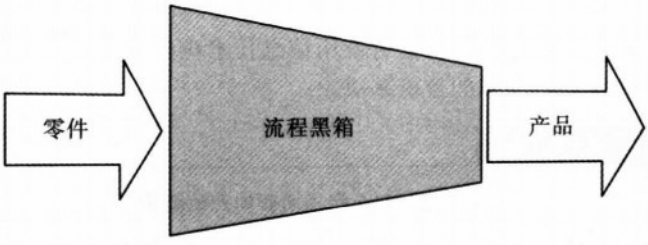
转化流程怎样生产产品包括获得所需的物品，将它们输入流程，使

它们从原始状态转化为最终状态。最终状态表现为产品或者服务形式，它们也是流程的产出物（见图表 5—2）。转化流程范围很广泛，可以只有一个步骤，也可以包括很多步骤，每一步都由作业和任务组成。图表 5—3 中就是这样的一个例子。在该表中，存在以下三种作业：

- 初加工
- 二次加工
- 装配

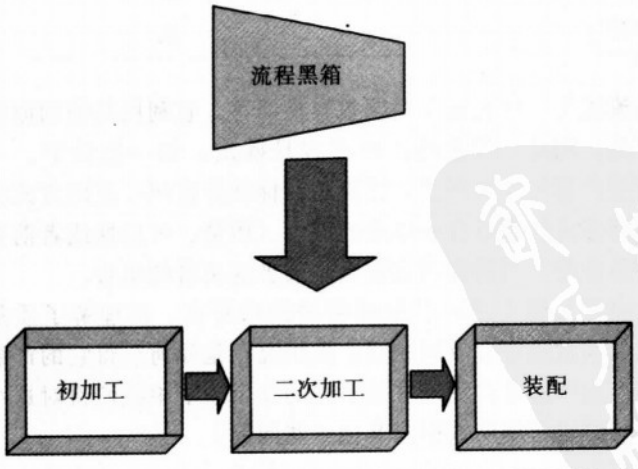
图表 5—2

流程包含在黑箱中所发生的活动



图表 5—3

确定黑箱中的作业以及它们各自的潜力是产能管理的一个基本步骤



初加工可能包括这样一些活动，如获取未加工的原材料以及将它们变为可加工的原材料等。铁矿石就需要被转化成那些加工设备能对其进行加工的状态，从而使原材料能够快速转换成产成品。对于小麦来说道理也是如此，小麦加工成面粉，最终变成了面条。二次加工可能会包括各种不同的基于设备的作业。例如，在制造业中可能包括铸造、成型或者机加工，它也可能包括餐馆里的煮面条或者烹调其他食物等。最后一步是装配，这一步包括将很多必需的组成部分组合起来，生产出最终的产品。对于一家餐馆来说也是一样的，我们需要很多原料最后做出一道菜。从每一步里，我们可以分析出其所包含的产能组成部分。

理解作业产能的动态性

作业产能的动态性反映了在一个作业中即将发生的一切。它考虑了产能要素如何进行相互作用从而完成必须的任务。应该对这种相互作用产生出的能力进行测度和管理。在接下来的几节中，我们将讨论一些理解关于产能动态性以及影响它们的因素的一些关键问题。

技巧与方法

- 产能管理应该存在于流程中，使用的测度方法以及产能的数量应该由组织对流程的需求来确定。
- 你所在的企业可能希望任命流程的总负责人，他主要负责流程的作业。这样做的目的在于让负责人去管理流程、资源以及流程的整体产出量。

原材料

原材料是在作业中加工的一切事物。例如，对于初加工来说，在一个制造型企业中，所投入的原材料可能是必须被转化成可加工的金属形式的未加工材料。而最大的潜在的产成品输出量会受到可利用的未加工原材料数量以及作业的潜力的制约。在一家餐馆中也会发生同样的事：加工出的面条的多少不仅受可使用的面粉及其他原料数量的限制，同时

还受流程的潜力的限制。与只损失 10%的面粉的流程相比，我们从损失 20%的面粉的流程中所获得的面条量就更少一些。对于第二步作业来说，所投入的材料可能就是第一步作业的产出，同时还使用了其他外购的或内部自行生产的材料。与之相类似，第三步作业可能要从第二步作业中获得所需投入的原材料，还要获得其他资源，然后将它们组合起来生产出最终产品。

当可供使用的原材料数量有限时，原材料的可用性也会影响设备的利用率。即使设备是可用的，如果缺乏原材料，机器设备可能也没有办法达到自身最大潜力。这有可能不是一件坏事，有利与否取决于紧接着的管理活动，这一点我们将在本章的后面部分以及第 7 章关于过程最优化中讨论。实际上，你可能是有意识地使原材料储存短缺，从而迫使设备的利用率降低。这就会带来过剩的产能，使管理者在对产能进行管理时有更多的选择余地。

设备

运用到初加工流程中的设备也拥有自己的产能。正如我们在第 2 章和第 3 章中讨论的那样，设备本身的产能会受到它的加工潜力和可利用性的制约。在很多实际的例子里，机器决定了最大产出率潜力（每小时生产的产品数量或产品重量），尽管这一点取决于未来的任务量，并且还可能受到操作者的能力的影响。影响设备的可利用性的因素有自然因素同时也有组织影响因素，设备的作业产能也受这两方面因素的影响。从本质上来说，某些设备比其他设备更具可靠性，从而具有更高的潜在可利用性。另外，有些设备的设计更为复杂，如果出故障的话，可能在维修时需要花费更多的时间，这一点当然会影响到该设备的可利用性。

劳动力

通常情况下，组织需要劳动力对作业和流程进行监督。在一个完全手工的作业中，作业的实施和计划就完全需要劳动力的支持了。另外，设备的维修、与设备操作有关的任务、流程质量和产出量的保证都是劳动密集型的工作。在这些情况下，尽管预期可用性受到工人可用于操作设备的时间的限制，但是劳动力的总可用性是每天 24 小时。在全自动的作业情况下，设备的可用性可能就不太依赖于劳动力了。设备必须时

常维修和保养，但是它的总可用性仅仅受一天内的小时数的限制。

场所

场所是转化流程需求的最后一种产能组成部分。原材料、设备以及劳动力都将占用场所。场所可能会限制组织能够拥有的设备的数量或者设备的种类，同时它还会限制能够储存的原材料产能的数量，也可能会限制流程中使用的劳动力数量。

创造流程产出

我们现在简单地假设，有这样一个流程，为了创造流程产出，它的第一步作业使用未加工原材料，将它们转化为第二步处理流程可使用的状态；而第二步流程就生产出在第三步处理过程用来与其他原材料进行装配组合的原材料。假设那些其他的原材料都已经从外部购买了，每一步都有着它自己的理想的产出产能，这个产出产能是由总体可利用的产品和每个单位时间的产出量所决定的（等式(5.1)）。因此，如果在一个24小时都工作的工作日内，以每小时5个单位产品产出量的速度，那么这个作业理想的产出产能就是120个单位的产品，理解这个数字很重要，它代表了在没有设备停工期和设备在每天整个24小时之内都在作业的情况下，可能的理想产出量。

$$\frac{\text{理论产出产能}}{\text{1 天}}=\frac{\text{总体可利用的时间（小时）}}{\text{1 天}}\times\frac{\text{产出单位}}{\text{1 小时}} \quad (5.1)$$

然而，通常情况下，这是一个不切实际的期望。很多因素都会限制设备的可用性，包括作业轮班不能覆盖一天中全部24个小时。因此，为了更确切地理解作业的预期值，组织应当选择使用等式5.2来计算预期可用性。

$$\frac{\text{预期产出产能}}{\text{1 天}}=\frac{\text{预期可利用的时间（小时）}}{\text{1 天}}\times\frac{\text{产出单位}}{\text{1 小时}} \quad (5.2)$$

还是同样的例子，如果预期可用性为16个小时，即有两个8小时的班次，那么预期产出产能可能只有80个单位的产品。我们从图表5—4中可以看出，在预期可用性和预期作业产能之间存在着一种直接的联系，这种联系称为产出率。

图表 5—4

产能的可用性直接影响着流程的期望产出

预期可用性（小时）	预期产能（单位）
24	120
20	100
16	80
10	50
8	40

最后，设备的利用率还影响着实际产能。利用率代表了设备运行的时间占可利用时间的百分比。因此，如果一部分设备可利用 16 个小时，但是仅仅利用了全部效率的 50%，那么实际产出量就是 40 个单位的产品，尽管预期产能是 80 个单位的产品。如果组织增加了作业周期时间也会发生同样的现象，周期时间是产出率的倒数（见等式(5.3)）。因此，如果作业每小时生产 5 个单位产品，那么周期时间应该是每单位产品 12 分钟，增加作业周期时间就会降低产出率，从而降低实际产出量。

$$\text{周期时间} = \frac{1}{\text{产出率}} \tag{5.3}$$

因此，组织如果由于降低了利用率或作业速率而减少了工作时间，就会妨碍它实现预期产出量。将实际产能和预期产能做比较是一种有效的测度方法。将预期产能和实际产能的比率拓展开（见等式(5.4)）所得出的结果有助于管理者理解组织的产能以及产能被使用的方式。有效的测度方法有助于管理者理解一个事实，即作业能够生产出比现在更多的产品。在这种情况下，产生了两个非常值得重视的问题：

- 如果因为实施中存在的问题使效率达不到理想的水平，而最终又存在着对产品的需求，那么组织可以通过提高作业的效率来增加经营和财务业绩。“可以”是一个最重要的字眼，因为除非是我们讨论的这个特定作业在某些方面限制了产出量，否则缺乏效率并不一定会对总体流程产出量有必然的影响。
- 如果是因为没有足够的产品需求导致效率不理想的话，那么作业过程就不会按照预期运行，这时说明可能存在过剩的产能。从数学角度看，这时候效率的余数就是一种损失（见等式

(5.5))。操作者做的工作要么能够带来价值增值，要么不能。损失代表可用，然而却没有使用的产能。如果作业不处于活跃状态，时间就被浪费了，那么就可能需要投入一些资金，使现在未被使用的产能数量被利用起来，但是这些投资同样也是浪费。如果我们再看一看图表 5—5，这一点就会很明显。因此，当实际产能和效率降低时，损失就会随之增加。如果没有产品需求，损失可能反映着对产能的过度投资。换言之，如果有限的产品需求反映了组织拥有超过需求的产能，那么组织就会面临巨大的损失。

图表 5—5

作业损失通常会要求购买额外的产能，否则就会导致产出水平的下降

预期产能	实际产能	损失（%）
80	80	0
80	70	12.5
80	60	25.0
80	50	37.5
80	40	50.0
80	30	62.5
80	20	75.0
80	10	87.5
80	0	100.0

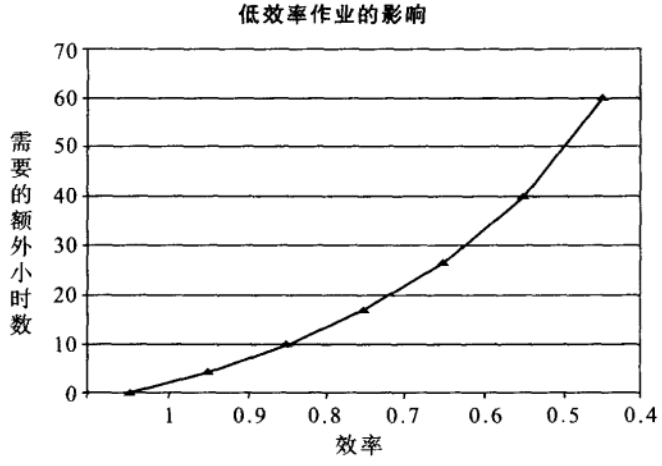
$$\text{作业效率} = \frac{\text{实际的产能}}{\text{预期的产能}} \tag{5.4}$$

$$\begin{aligned}\text{损失率} &= 1 - \text{作业效率} \\ &= 1 - \frac{\text{实际的产能}}{\text{预期的产能}}\end{aligned} \tag{5.5}$$

管理作业的效率是非常重要的，因为效率影响着组织必须拥有的相关产能的数量。对于那些作业效率低下的组织来说，它们必须拥有额外的产能才能获得理想的产出量，以满足额外的、甚至仅仅是现有的需求。例如，一个效率为 80%的组织可能只能使用它的资源从每周 40 个

工作小时中获得 32 个小时的产出量，而同时它却要为 40 小时的工作时间付费。为了从作业中获得 40 个小时的工作量，它可能在实际流程中不得不确保 50 个小时的产能，才能达到 40 个高效的工作小时。在图表 5—6 中可以很明显看出这种低效率作业带来的影响，而且能看出为获得 40 个小时的工作量所需的产能数量：当损失线性增加的时候，作业呈指数增加。

图表 5—6



当效率降低时，为获得同样的 40 个小时的工作量所需的产能数量迅速增加。组织必须对效率进行管理，因为用来弥补损失的额外的工作小时数呈指数递增。

在对效率进行管理的时候，另一个需要考虑的关键问题是产出量的确定。产出量应当被假设为表现为质量好的、可使用的产出产品。生产出的低质产品不应当被包括在作业的产出量中，它应该被当做损失了的产能。这种定义既适用于预期产能又适用于实际产能。将损失设计到过程中去，特别是在确定预期产能的时候，将会掩盖损失本身，同时也会掩盖提高作业水平的机会。最终它会使对产能的需求膨胀起来，导致产能的潜在过量支出。

为了有效地管理产能，组织应该尽量做到效率接近于 1 或者 100%。管理者有很大的自由度，使他们能够提高效率。这些自由度代表着当管理者力图获得 100%的效率时，他们能够用来改变作业的方

法。我们发现只能通过增加分子即实际产能来提高效率，从数学角度看，降低分母也能够实现效率的提高。然而，在不影响分子的情况下，分母是不会降低的。

在没有整体的产能制约产出的情况下，增加分子是一种有效的途径。只有那些为一个切实存在的买家生产产品的流程才适用于这种提高效率的方法。拥有一个客户就表明存在对产品的需求。从作业和财务的角度来看（不管收入存不存在，成本和运营资金都可能会增加），如果没有买家，产能可能会对组织产生消极的影响。无论在什么时候，这都是应该尽力避免的。

增加效率的原因以及组织选择这样做的时机都是极为重要的问题。尽管对于一些组织来说，这个问题的答案看起来很明显，但是现有的测度方法和经营哲学通常使组织采取一些与有效的产能管理背道而驰的解决方案。管理者通常会试图改进某些作业的实际产能，而实际上这些方法并没有限制产出，或者对产品的需求很少或根本没有需求。很显然，在那些分部门管理、也没有采取流程导向思想的组织里，经常会发生这种情况。如果每个流程都处于它自己的部门内部，而且组织要求每个部门的管理者都改进他们的实际产能，管理者就会尽其所能来提高这种价值。然而，如果没有产品需求该怎么办呢？业绩指标会经常考虑到产品需求的缺乏吗？武断地决定提高实际产能将会导致过量生产，从而占用营运资金，增加整个流程的前置时间。因此，在这种情况下，真正应该采取的措施是降低预期产能，使之更加接近对流程和作业的预期需求量。

通过提高效率增加实际产能

实际产能和预期产能之间存在差距是因为预期产能假设利用率达到100%，同时假设周期时间没有变化，这是一种理想的情况。考虑到设备的利用率以及作业过程中实际测量的周期时间可能会变短（某些情况下也可能变长）（等式(5.6)），实际产能可能小于预期产能。周期时间的增加可能是因为与作业相关的任务完成得不够高效，也可能是因为低效率的设备布局、工人的熟练程度达不到理想程度以及很多其他的偶然因素。在某些情况下，比如当存在一个高效的设备布局或者一个熟练程度较高的工人且其作业水准比在标准的预期周期时间水准要高的时候，这些因素也会产生积极的影响。

$$\text{实际产能} = \text{利用率} \times \text{实际周期时间} \times \text{可利用率} \tag{5.6}$$

$$\text{实际周期时间} = \%\text{标准周期时间}$$

因此，效率作为一种测度方法，是受设备的利用率以及周期时间的变化的影响的。在等式（5.7）中我们可以看出，在分子和分母上的标准周期时间和可用性趋于一致。因为它们是相等的，所以都不会影响作业的效率。因此，效率只能受到分子和分母中不相等的因素的影响。这些不相等是由于利用率和周期时间的改变而引起的。通过测度每种不同因素，管理者能够确定作业的效率。

$$\begin{aligned}
\text{效率} &= \frac{\text{实际的产能}}{\text{预期的产能}} \\
&= \frac{\text{利用率} \times \text{实际周期时期} \times \text{可用性}}{\text{标准周期时间} \times \text{可用性}} \\
&= \frac{\text{利用率} \times \%\text{实现的效率} \times \text{标准周期时间} \times \text{可用性}}{\text{标准周期时间} \times \text{可用性}} \\
&= \text{利用率} \times \%\text{实现的效率}
\end{aligned} \tag{5.7}$$

因此，存在两种通过提高实际产能来提高效率的基本方法：

- 提高利用率
- 如果周期时间的变化对效率有消极影响，就减少周期时间的变化；如果有积极的影响，就增加这种变化

提高利用率包括去除那些降低利用率的因素。产能要素之间的相互作用，比如说负责设计和实施的员工工作效率不理想，就可能导致设备因等待劳动力而效率下降。同样，原材料不足也会使设备达不到理想的利用率，因为这会导致过多的转换和设置时间，还可能使生产出的产品质量低劣到无法接受的程度。在这种情况下，组织应当花时间了解导致作业低效的偶然因素，同时努力采取措施来修正它们。

当实际的周期时间同预期的周期时间发生改变时，周期时间变异就产生了。举例来说，如果预期或者标准的周期时间是每个部件花费 12 分钟，但是实际上每个部件花费了 14 分钟的时间，那么产能就以大约每小时 0.75 个单位产品，或者每 8 小时班次内 6 个单位产品量的速度递减。同时还有很多会导致衡量指标降低的因素。管理者和工程师们必须花时间来确定存在周期时间变化的原因，包括指标的测度是否正确或指标的设置是否切合实际。

在不提高效率的情况下增加实际产能

不管效率处于何种水平下，一个组织很多时候都可能需要更多的产能。随着组织的快速扩张、需求量的上升以及特定水准或者特定类型的竞争状况的出现，组织通常会选择快速增加它们实际产能的做法，然后将注意力集中在效率问题上。在不提高效率的情况下，你可以选择两种途径来增加实际产能。你可以通过增加效率等式中的分子和分母中共同的因素来达到增加实际产能的目的。

- 标准周期时间
- 可用性

标准周期时间是一个组织能够在不提高效率的情况下增加产能的一种方法。只有预期周期时间和实际周期时间之间的差异会影响到效率。增加标准周期时间会同时增加实际的和预期的周期时间。降低标准的周期时间的效果同增加每单位时间内的产出量的效果是一样的。在本质上，降低周期时间涉及提升生产产品的速率，这一点能够通过很多途径实现：可以在设计产品时考虑到降低周期时间的因素；去除那些不能带来价值增值的工作任务；购买运行速度更快的机器设备；信户茂夫，即时制造系统的创始人之一的一些卓越的方法和思想也可以用来减少周期时间。[2]

最后，我们也可以增加可用时间。我们可以通过去除限制可用时间的因素来达到增加可用时间的目的。因此，如果可用时间受到劳动力的制约，那么增加班次或者增加现有班次的时间长度等措施可以增加可用时间量。

降低预期产能

降低预期产能包括降低作业速率或者作业的可用性，不管你采取哪种方法，你都同时改变了效率等式中分子和分母中的变量。因此，改变预期产能的结果不会影响到效率，但是它可能会对组织的财务业绩产生一定的影响。作业速率是否会影响到财务业绩要由能够使它对财务业绩产生影响的因素来确定。举例来说，如果产能是由同类型的产能要素组成的，那么去掉某些产能要素可能会以成本削减的方式增加组织的财务收益。与之相类似，如果可用性要求组织必须使用那些成本高的产能，那么减少这些产能的使用就会使得组织的成本缩减。

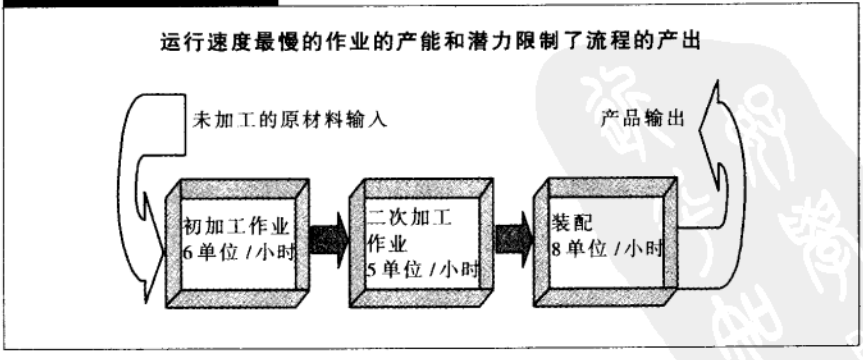
组织在关于如何确定受产能影响的成本项目时要分外慎重。例如，如果可用性的削减减去了一半的轮班时间，那么这种措施可能不会引起成本的缩减，因为组织可能还必须为整个班次时间付费。同样，节约机器设备的使用也是如此，你无法通过降低一半的设备的产能，达到节约机器成本的目的。

非限制性资源的解决途径，包括那些整体需求充足或不充足的资源，可以降低预期产能。随着预期产能的降低，组织可以开始采用一些手段来提高效率，同时又不会带来额外的库存或者其他非必需的产能等副作用。使用更少的产能价值，同时把产能的利用率提高到100%，这有助于组织更有效地管理产能，因为组织可以精确地知道为了达到预期目标它需要什么样的产能。总的来说，争取100%的利用率和管理可用性是更好的方法。

作业不是在真空中进行的。在一个流程中，组织必须要管理整个流程以及流程的预期产出，而不是单个的作业。前面的部分着重于帮助你理解作业动态性的基础，我们在讨论作业间如何产生相互作用从而创造流程的产出时，将不断提及这种关于作业的基本理解。

请仔细观察图表5—7中的流程，该流程表现了未加工原材料首先进入初加工作业，该转化作业的预期产出量是每小时6个单位产品。这一转化作业产出的产品开始进入二次作业，该作业以每小时5个单位产品的速率运行。最后的环节是装配，它的预期产能是每小时8个单位产品。我们假设最终的装配作业是将前两步作业生产出的产品和外购的部件组合在一起形成最终产品。

图表 5—7



在这个流程中，预期产能是每小时5单位产品。尽管其他的作业更

快，产能的产出率更高，但是速度最慢的作业限制了流程的总体产出产能。因此，流程的预期产能受到了速度最慢的作业的预期产出率产能的限制，在本图表中流程就受到了二次加工作业的限制。

为了确定预期产出率产能，组织应该将等式(5.8)（等式（5.2）的重复）中的最低总产出率应用到作业中去。你必须计算出最低总产出率，因为在二次加工中，每个劳动力—设备组合产能的产出率可能是每小时 5 单位产品，但是可能会存在两套劳动力—设备组合产能，那么总的产出率就是每小时 10 单位产品。确定实际产能这一措施对流程管理的作用与它在作业管理中的作用相同。对于流程来说，组织关注一段时间内的产出量，同时将它的价值同预期价值相比较。这样组织就能发现效率的指标和它的余数——损失，这有助于管理者理解他们是否脱离了预期的流程产出。

$$\frac{\text{预期产出产能}}{1\text{ 天}} = \frac{\text{预期可利用的时间（小时数）}}{1\text{ 天}} \times \frac{\text{产出单位}}{1\text{ 小时}} \tag{5.8}$$

你将会发现，流程管理及未管理作业所带来的影响主要是尽量消除现存的消极变异。在作业中，你注意的是利用率和周期时间的变化，从而发现问题所在。你可能会对流程采取同样的管理方式，但是对流程进行管理的技术稍微有一些不同。你首先要关注的是运行速率最低的作业，然后要关注的是这个作业的下游作业，以便发现流程中在速率最低的作业之后的作业是否存在问题，从而发现是否还有其他的作业对产出存在着消极影响。

分析运行速率最低的作业

总产能被运行速率最低的作业所制约。如果该作业的实际产能比预期产能低的话，那么整个流程可能实现的最大价值将会有相同数值的下降。因此，如果由于某种原因，作业只实现了每小时 3 单位产品的速率，而不是预期的每小时 5 单位产品，那么流程的总产出能力就会下降到每小时 3 单位产品。因此，当我们尽量去提高实际产能时，我们首先要关注的就是运行速率最低的作业。

当我们开始分析运行速率最低的作业时，应该将注意力集中于利用率以及周期时间的变化，以便确定可能的原因。造成这种情况的原因可

能是我们已经在前面的作业部分中描述过的一些原因，也可能来自运行速率最低的作业的上游流程。上游作业的低效率和不良计划都可能会导致输入运行速率最低的作业的原材料不足。所以，尽管作业的周期时间变化可能为零甚至产生着积极的影响，但是低利用率还是可能使得整体的流程产能下降。

我们的目标——将在第 7 章中谈到——就是确保运行速率最低的作业尽可能达到 100%的效率，以满足超过流程产出潜力的需求。在本书的后面部分，我们强调了诸如计划和将产能进行时序安排等问题，同时也讨论了为确保原材料的适当流动，从而获得作业产能特别是低速率作业的最大产出而采用的技术。

下游流程

当你开始分析下游作业时，你应该尽力去发现从运行速率最低的作业中获得的产出率间断的方式和原因。根据定义，我们可以知道下游作业将会比运行速率最低的作业具有更多的产能。因此，对于下游作业来说，跟上运行速率最低的作业的产出率速度应该不是什么问题。然而，由于管理者更加关注运行速率最低的作业，他们可能会发现，由于对下游作业中的细节缺乏足够的关注，结果下游作业无法实现高水平的产出量。因此，关注下游作业的目的就是重新调整精力，以便尽量找到产能急剧下降的原因并且予以修正，从而使其不再对组织的财务和作业业绩产生消极影响。

其他流程类型

实际上还存在着一些其他类型的流程，其中部分流程与转化流程具有相同的特征，这里要讨论的是操作型流程和概念发展型流程。操作型流程给人的感觉通常同转化流程很类似，因为它们通常都是线性的，并且通常都要求流程被有效地实施。与概念相关的流程可能是线性的，但是也可能是非线性的。它们也很可能是与智力有关的，可能对产品生产的速度有重要的影响。在接下来的这一部分我们将讨论流程的类型，然后就结束本章。

操作型流程

操作型流程包括了一个组织中大部分的行为。从购买、会计和其他活动，到组织完成某一项任务，通常情况下都需要一个流程来实施，无论该流程是如何定义的。从产能要素的角度来看，工人们为了实施流程要占用一定的场所，他们自己本身也要占用一定的场所（图表 5—8）。这种类型的流程通常要求使用办公室类型的场所，因为通常情况下这些流程都是劳动力密集型的。很明显，流程对于设备的依赖程度是由流程自身来确定的。例如，一个负责开支票的应付账款的管理流程可能需要依赖所需的设备来完成；生产物质产品的流程在操作中可能需要原材料；信息技术是否起作用也取决于流程和作业的特性。很多组织都发现很多技术都将人员因素排除在决策之外，这将会改变甚至降低很多组织对于劳动力产能的需求。另外，工艺技术通常使工作完成更快从而减轻了流程的部分负担，这一点有时候会降低前置时间。

图表 5—8

由于通常对人员因素有很大需求，操作型流程倾向于强调场所和劳动力

工作中用到的产能要素	可能性
场所	中—高
劳动力	低—高
设备	低—中
信息技术	低—高
原材料	低

操作型流程同转化流程一样存在着很多问题。实际上，在很多方面，操作型流程就是转化流程。为了买某件东西，组织中的某个人可能首先要去找到这件产品。可能有多种方法可以在合适的地点找到合适的价格和品质的产品，比如说看产品目录、浏览网络或者询问购买的合同条款等。为了购买该产品，这个人会提出一个购买需求，这个需求会反映给采购部门，由采购部门负责下购买订单，然后生产者会收到订单、组织支付货款、产品被交到提出购买需求的人手中。

在这样的例子中，适用于制造流程的规则也同样适用于操作型流

程，即产出率由运行速度最低的作业所决定。如果产品的订购是运行速度最低的作业环节，这就决定了采购流程的速率。这对于前置时间也有影响，因为正如我们前面所讨论过的，限制因素会导致排队现象，而排队会对周转时间产生消极影响。由于需求可能来自组织内部的各种不同的地理位置，同时也由于需求和流程是相对独立的，所以管理行为在管理整个流程时并没有太多的控制力。采购部门将不得不根据组织的财务状况和快速改进的重要性来确定所需产能的数量。很明显，组织必须为购买产能支付费用，因此，组织必须做出正确的分析从而确保投资的合理回报。组织也可以通过提高流程运行速度或者减轻采购部门的需求负担来达到目的，基于软件的采购工具在这里起了作用。对于特定的产品项目来说，想购买产品的人可以进入到一个局域网中，找到产品然后订购，而无须通过采购部门完成。这种减轻采购部门任务负担的行为会潜在地减少这个部门的总体产能，同时也会增加流程的运行速度。

同样，在应付账款流程和应收账款流程中，道理也是如此。这两个流程对于组织的营运资金有着重要的影响，这一点我们将在第 6 章中讨论。组织会希望将这两个流程与组织战略联系起来。在这样的情况下，组织管理这些流程的方式甚至会像管理转化流程一样。组织会将注意力放在产出量和产能的效率管理上。对于一个资产为 10 亿美元的公司来说，损失一天的应收账款就可能意味着损失 300 万美元的现金流，在这种情况下，诸如可用性等问题就变得格外重要了。

类似于应收账款与应付账款的流程在管理上很可能同转化流程的管理相似。组织可能会为了确定如何达到需要的产出水平而确定和使用作业产出率这个指标。组织不是根据外部需求来确定产出率，而是根据组织的战略来确定产出率。因此，如果组织的目标是降低应收账款，那么它就应该确定流程的时间和数量目标，比如说编制账单所需的时间和数量，并且将它作为标准或者基准来使用。时间目标是前置时间这个关键因素的基础，比如作为排队时间的基础；而数量目标是与产出量相关的决策的基础，产出量的确定会受到作业约束的限制，还会受到为达到最大可用性和利用率而对作业约束采取的管理措施的限制。

发展型流程

发展型流程在很多方面同转化流程和操作型流程相类似，但是它们在另外一些方面也存在着不同。它们的相似性是由于通常情况下发展型

流程中存在一个线性组成部分。举例来说，当设计一件新产品的时候，组织必须按照特定的步骤进行有序操作。组织不可能在不具备设计、工程安装和必需的流程信息的情况下生产物质产品。发展型流程与转化流程和操作型流程之间又存在着不同，这主要有两方面的原因：第一，发展型流程主要是智力活动，它较少受使流程高度可预见的因素的制约；第二，尽管事件有一个基本的顺序，但是发展型流程不像其他类型的流程那样，它受事件的先后顺序和事件本身的影响较少。根据流程消耗产能的方式来看，发展型流程是高度可变的流程。从场所角度来说，发展型流程所需的场所产能取决于流程和组织。举例来说，员工必须在同一个地点工作的流程比那些员工可以利用计算机终端进行远距离工作的流程需要更多的场所。很显然，发展型流程是劳动密集型的，因为正是劳动力产能的智能影响着流程的活动和产出。设备和信息技术的要求也是与流程类型相关的。例如，当组织制定战略或者建立衡量积分法时，就可能完全不需要设备来支撑。在进行这些活动时，出于研究和传播的目的，组织可能会需要信息技术产能。在设计汽车时，组织需要设备来建造模型和模拟生产流程。此外，信息技术还大量应用于设计、计算机测试（如有限因素分析测试）以及编制基于计算机控制的制造程序等。根据流程目的的不同，信息技术产能的应用程度也非常不同（图表5—9）。

图表 5—9

产能取决于目的

工作中用到的产能要素	可能性
场所	低—中
劳动力	高
设备	低—中
信息技术	低—高
原材料	低

发展型流程是一个劳动力密集型的流程，对其他产能要素的需求取决于要求的产出量。

在建立和管理发展型流程时，很难考虑作业速率和前置时间问题，

因为工作的性质和范围差异很大。两辆汽车的研发周期是不等的，不管它们的生产流程有多么相似，这是因为组成两个流程的作业或者活动存在着巨大差异。对于每个活动来说，都存在各种规模的多种团队。[3]每一种活动都有不同的管理方法，团队成员的能力也不尽相同。想要准确地预测完成每一项特定任务的时间是不可能的。因此，组织的目标就是尽量去寻找那些既能减少作业一活动时间又可以改善前置时间的方法。

很多组织在这种情况下通常采取“TimeBox”进行管理。“TimeBox”是一种控制活动的最长时间的方法。例如，你可以说：“既然这种特定活动在 30 分钟或者 3 个小时之内都可以完成，那么我们给 2 个小时的时间你必须完成任务。”通过设定活动的时间限制，组织可以管理活动的总时间，从而可以管理流程的总时间。

另外一个经常用在发展型流程中降低总前置时间的方法是将多种活动并行处理。因为流程通常情况下是相当灵活机动的，流程初期进行的活动对总体的前置时间可能有影响。例如，在进行产品开发的时候，组织通常会把要开发的产品分解成若干部分，并且使每个部分都能在组织中根据自己的节奏进行。在管理这样一个流程时，组织应当尽量确定下一步骤所需要的信息，从而使紧接着的下一步作业能够立即开始运行。因此，在第一个活动完成之前，后续的活动就可以开展了。这种方法虽然有一些风险，但是通常情况下，组织会发现采取这种方法所获收益远远大于风险。如果组织能够更快地制定战略或者向市场提供产品，组织将会获得大量的财务收益。如果前期活动的产出量存在问题，并且这个问题在下游作业中可以被识别出来，那么组织就会更加快速地识别出这个问题，并且在没有浪费工作时间的前提下改正这些问题。这种在流程中采取并行作业活动的方法能够为组织带来利益，如可以降低开发的前置时间，同时这种措施通常还会大幅度地降低变化对产品的影响。

在发展型流程中，限制因素仍然会存在。开发某种产品将比开发其他产品花费更多的时间，总体的产出量会受到前置时间最长的活动的限制。因此必须将用于转化流程中同样的方法对限制因素进行管理。增加限制因素的产能从而创造更多的产能是可以选择的方法之一。和其他流程一样，外包也是一种可选择的方法。然而，所有解决方法的设计和实施都必须保证在规定的时间内达到最高质量的产出。

本章主要着重于介绍流程的创建。在这里我们没有提出财务问题。为了更好地理解流程，同时也为了做好流程的管理和最优化的准备工

作，我们必须介绍财务动态性的概念。我们将这部分内容放在本书的最后两章中，这两章我们主要介绍流程的最优化以及产能管理的流程。

注释

[1] 一般来说，产品这个术语表示流程的产出。

[2] 见例子，Shigeo Shingo，The Sayings of Shigeo Shingo：Key Strategies for Plant Improvement，trans. Andrew Dillon（Boston ：Productivity Press，1985，1987）。

[3] 在发展型流程中我们使用活动（activity）而不是作业（operation）这个说法。尽管这两者在概念上是相同的，然而活动这种说法可能更加合适。

第 6 章

产能管理的财务动态

通过阅读本章，你将能够：

- 明确财务动态的含义
- 描述财务动态的组成部分
- 描述现金流测度方法的重要性

引言

本章将使读者能够了解产能如何影响组织的财务动态。毫无疑问，本章是本书中最重要的章节，因为它着重论述了你所做出的产能决策是如何影响组织的财务业绩的。通常情况下，产能的管理要么将重点完全放在作业产能上，要么测度标准没有反映出与产能相关的组织财务动态的真实情况。这样的做法不仅最终不会为组织带来预期的回报，而且在很多情况下，还会对组织产生不利的影响。本章首先向读者介绍组织的财务动态。财务动态包括收入动态、成本动态以及营运资金动态。我们关注的重点是利润结果，因为这是当我们试图管理收入和成本时的关键点。尽管部门内部的收入和成本转移的状况都非常好，但是它们不会影响到最终利润。

在第 1 章中，我们讨论的重点是确定产能对财务指标的影响程度。在这一章中，我们将了解产能会对组织的财务动态产生影响的原因、这种影响是如何产生的以及产能对财务动态的影响程度。本章首先对财务动态进行简要介绍，使读者能够大体了解我们要运用我们的决策影响什么以及如何影响。财务动态测度的基础是现金流，原因主要有两点：第一，基于现金的测度标准，如利润、现金流等，都是非常重要的测度指标，它们受到管理者、股东以及分析家们的密切关注；第二，现金流本身就是一个测度标准，它通常与企业的市场价值密切相关。[1]简单来说，当分析家确定某企业的市场价值时，需要考虑的一个关键值就是该企业未来现金流的净现值。尽管对此进行详细讨论超出了本书的范围，但是在对产能进行管理时，了解现金流的基本概念是非常重要的。组织应该尽最大可能确定哪种产能管理行为会对现金流产生有利或者不利的影响，从而对组织的市场价值产生有利或不利的影响。

什么是财务动态

财务动态是指因组织运营环境或决策变化而引起的某些财务数字的变化。本书中财务动态的范畴包括产能和产能管理。我们的目标是帮助读者了解他们的产能管理以及他们所做的决策如何对关键财务测度标准产生影响。我们在前面已经提到过，我们将着重考虑基于现金流的财务动态。这样，我们将讨论的关键测度标准如下：

- 收入
- 费用
- 营运资金

收入

在本书中，收入是指来自营业活动和非营业活动的资金。营业收入是指企业由于履行其经营职能而获得的资金。因此，咨询费对于咨询公司来说是营业收入；同样，汽车的销售收入也是汽车企业的营业收入。非营业收入是企业从它通常所从事的业务之外的业务中获得的收入。例如，一家咨询公司将资金进行投资，并且从投资中获得的收入。

本书的重点是现金流管理，因此只有损益表中考虑的收入才能够衡量。这就意味着我们只需要考虑来自组织外部的收入。我们不将组织内

部的预算转移视为收入的增加。为组织内部的另一部门提供更有效的服务并不会使组织外部资金流入组织，因而不应被视为收入的增加。原因很简单，组织的现金流不受这些活动的影响，受影响的只是这个部门。因此，这类活动不在本书的讨论范围内。

费用

这里的费用是指企业必须付给企业外部的其他组织的资金。不管资金以什么方式从组织流出，都应将其纳入费用的范畴。同收入一样，内部预算转移也不被列入组织费用的范畴。只有当它们能够在损益表中直接体现出来时，才能将它们视为费用处理，否则就不能被认为是一项费用支出。

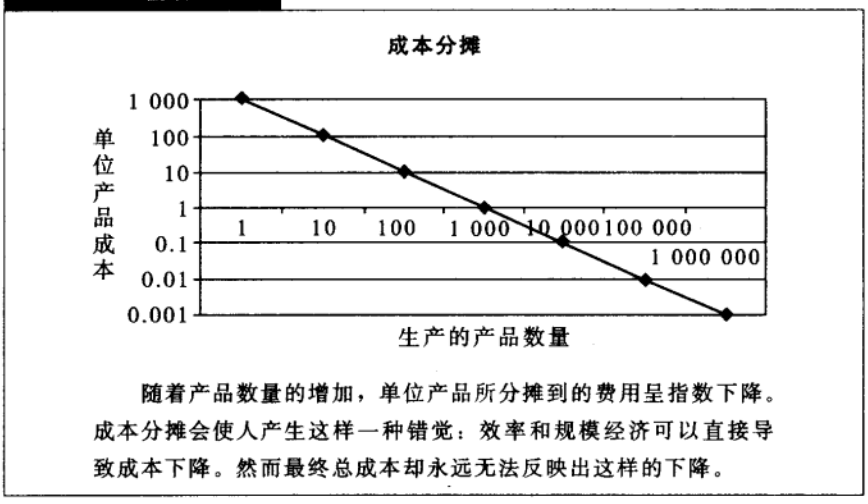
费用通常是难以管理、控制和讨论的。很多管理成本和费用的方法都采用分摊方法，这种方法常常在不知不觉间使分析者很迷惑。例如，“提高生产能力就可以降低成本”以及“我们做得越多，就越便宜”，这样的说法都反映出人们对于组织费用产生方式的一种误解。提高生产能力并不会降低成本，它使企业有选择的余地。一种选择是增加产量或者减少投入，这两种方式都可能会增加企业的利润。另外一个选择是不采取任何改进措施，这最终会对投资有负面影响，因为如果收入和费用没有改进，费用就会增加。此外，从损益表中的费用来看，制造得更多并不能使费用更低。这样做至少使用了同样多的劳动力，还有更多的原材料和时间。这样做是毫无意义的，最终的总成本不可能因为生产得多而下降。[2]

不相信吗？那么问问你自己：这样做能使第 3 个部件比第 2 个便宜吗？第 12 个又比第 11 个便宜吗？生产得越多，用于生产产品的原材料和设备就越多，资源的成本没有降低。从最终结果来看，企业生产第 3 个部件比生产第 2 个部件所消耗的成本要多。对企业来说，并不是生产得越多，费用就越低。这并不是一种数学意义上的概率。因此，我们应该仔细考虑那些不符合这种认识的产能决策。有多少次因为更便宜而购买了更多的存货？这种观点产生的原因是成本分摊思想的存在，以及并没有反映在最终总成本上的“单位成本”比率的产生。

成本分摊产生了一个成本动态的观点，这种观点虽然在数学上是合理的，但是在管理最终总成本时是毫无价值的。举例来说，假设需要装配一台机器，其所需成本为 1 000 美元。成本分摊方法将会将这一安装

费用分摊到这台机器所生产的每一件产品上。因此，如果只生产出一件产品，那么它就必须分摊 1 000 美元；如果生产出 10 件产品，那么每件产品分摊 100 美元；如果生产出 100 件产品，那么每件分摊 10 美元。每件产品分摊的费用额由总费用除以生产出的产品单位数决定。从数学角度看，我们可以假设如果这台机器生产的产品越多，那么单位产品所分摊的费用额就越少，从而总成本也就越低（见图表 6—1）。

图表 6—1



随着产品数量的增加，单位产品所分摊到的费用呈指数下降。成本分摊会使人产生这样一种错觉：效率和规模经济可以直接导致成本下降。然而最终总成本却永远无法反映出这样的下降。

然而，这种现象无法反映在最终总成本上。总成本只反映了 1 000 美元费用的发生，而不管生产的产品数量是多少。总成本反映了一项花费该组织 1 000 美元的活动。有趣的是，当生产的产品越多，消耗的原材料和其他可变投入也就越多。如果某项成本固定不变，其他的成本要么固定不变，要么不断增加。那么我们可以得出这样的结论：当产品数量增加时，成本会一直保持在最低水平，但更可能会随之增加。各种广泛应用的成本会计方法，包括作业成本法，都认为成本应该会下降，但实际情况是成本增加了。直觉的结果是什么？在分析成本时，你的企业采用了哪些假设？

纯化论者（purist）可能会认为，如果企业将成本分摊到单个产品上去，然后将单个产品的成本乘以产品数，则总成本将会保持不变，这是一个事实。然而，当企业使用已分摊的成本信息来进行决策的时候，问题就出现了。这个问题就是，我们得出了生产得越多成本就越低的结

论，但是实际上假设前提是错误的。通常，经营情况就是建立在这样的基础上的，而且确定的结余金额也是不正确的。假设一个呼叫中心的管理者试图使呼叫中心的产能管理更加有效。假设管理者决定当该呼叫中心每年大约处理 10 万个呼叫时，这个部门耗费的资源成本是每年 100 万美元。

在上述例子中，管理者能够确定每个呼叫的成本值是 10 美元（100 万美元/10 万个呼叫）。该企业决定再投资建设一个网络呼叫中心，在这个网站上顾客可以找到他们所遇到的问题的答案。假设该方案实施后，原来的呼叫中心减少了一半的业务，这样该呼叫中心可能每年只需要处理 5 万个呼叫。你可以看出整个事态在向哪里发展了。在这一点上，我所见过的 99%的企业案例表明，这个方案能够节约 50 万美元（每个呼叫的成本为 10 美元，5 万个呼叫即节约了 50 万美元）。这个结果并不是独立出现的。如果该企业没有采取行动将呼叫中心的人员产能降低 50%，甚至更多的话，它将永远也看不见这笔节约下来的 5 万美元。情况通常都是这样的。[3]如果管理人员没有减少基础结构部门，那么现在每个呼叫的成本就要增加了。这个现象告诉我们什么？没有太多有用的信息，重要信息更多地来自对提供某个特定的产出量所必需的产能成本的了解，而不是来自对单位产品成本的确定。这一点在说明的时候我们只看到了微妙的差别，然而在具体实施过程中就存在着巨大的差异，前者意味着成本与产出量的关系而后者意味着成本在产出间的分摊。从前者我们可以知道处理 10 万个呼叫需要 100 万美元。如果呼叫数量改变的话，为了维持相同的产能使用率必须采取哪些行动？不论采取什么行动，产能的价值一定会随之改变。我们应该意识到如果该企业能够用 100 万美元处理多于 10 万个的呼叫，那么状况就会更好一些。或者，如果该企业成本增加的速度低于所处理的呼叫的增长速度的话，同样也会使状况产生好转。如果呼叫次数减少，那么产能也必须以同样的速率或者是更快的速率减少。这样，组织的需要以及由此而应采取的几项措施就显而易见了。然而，在一系列的问题之后，成本分摊方法将会使人形成这样一种观点：因为每个呼叫的成本是 10 美元，如果呼叫总数量降低的话，那么成本就会下降。这种情况简直不可能发生。

如果我们相信生产得越多，成本就越低，我们会以节约开支的名义做出一些过量生产或者过度购买的决定。事实上，我们这样做恰恰是在增加成本，而并非降低成本。很多拥有过量存货、产能的企业都意识到

了这个问题。此外，原材料占用了资金，而这些原材料却无法增加作业的价值。如果用除法（如美元/单位）来分摊成本会产生消极的行为，那么我们为什么要这么做呢？

为了帮助读者理解费用动态，我们将费用分为以下三类：

- 资源
- 活动
- 物品

每种费用都拥有影响总成本的动态，这对于有效地规范和管理总成本都是必要的。这些费用均为不可分摊费用，这样就使得对总成本的规范和管理比使用传统方法更加容易，也更加精确。为什么？简单来说，如前所述，从总成本的角度来看，传统的分摊方法没有反映出正在增长的费用，因此企业不能使用这些方法来规范总成本。现在我们按顺序讨论这些费用。

资源

资源成本指的是那些无论组织中发生什么都会存在的成本。如果所有的工作都停止了，资源就由剩余的费用组成。因此，劳动力、已购买的场所、已购买或者租用的设备以及很多原材料都是资源成本。事实上，几乎所有的产能成本都是资源成本。

活动

活动成本是那些随着活动的增加而不断增加的费用。例如，长途电话或者送货，组织每次进行这些活动都必须花费资金。区分这里的活动成本和作业成本法（activity-based costing，ABC）中使用到的作业成本是很重要的。从产能管理的角度来看，作业成本法中的作业成本反映了完成任务、操作以及流程的过程中产生的成本。由于组成这些任务和作业的大部分资源的成本基本上都是固定不变的，当从总成本的角度测度成本时，使用这些资源的活动的成本不会变化。企业只不过是对分配到任务、操作和流程上去的资源进行调整而已，这样进行分配后就产生了成本变化。然而，总成本仍然不会反映这一点，这种所谓的成本改变，实际上只是一种零和游戏而已。

不会导致资金流出企业的活动不被纳入费用之列，这是理解产能管

理的关键点，因为成本通常情况下被分摊到一个员工的工作或者任务的成本中去。因此，使用这种方法，如果某人的工资是每小时 12 美元，那么可以认为该员工每小时的工作要花费该企业 12 美元。事实上并非如此。通常情况下，如果一个员工每周花 10 个小时收集信息，那么可以认为企业花费了 120 美元去收集信息。然而，这 120 美元已经包含在这名员工的工资当中了。因此，只要这笔钱花出去，从总成本的角度来看，这名员工花时间做什么实际上都无关紧要。如果减少 50%的信息收集时间也不会使成本减少 60 美元，因为该员工的工资仍然是每小时 12 美元，不管他是否在搜寻信息。[4]

物品

物品成本指的是为了进行加工和出售而购买的材料。这些物品都是为了特定的目的而购买的。为建造一所房子而购买的一个特定的车库门就是一件物品。原材料产能并不被纳入到物品成本之列，因为原材料的购买是因为预期将来会有某个不特定的需求。为了备用而购买的原材料是为了提供某种产能或潜力，以满足对产品的未来需求。因此，仅仅由于某一种物品是未加工的原材料或者是某种物品的组成部分，并不意味着它就可以自动被纳入物品成本的行列中。这些物品是否是物品成本取决于购买这些物品的目的。换言之，它是什么并不重要，重要的是购买它的目的。

技巧与方法

理解成本动态以及产能影响成本的方式是产能管理中最重要的方面。查看你的组织，确定组织对产能的成本动态了解的程度。在实施一个有效的产能管理程序之前，应确保组织了解即将管理的财务参数。

营运资金

营运资金是企业拥有的流动资产和流动负债。简单说来，营运资金

就是流动资产和流动负债的差值（见等式(6.1)），这里的流动资产主要指的是应收账款和存货。现金是流动资产的另一个主要组成部分，但是它一般被认为是一个给定因素。这里流动负债主要是指应付账款。下面我们对每一类进行简要介绍。

$$\text{营运资金} = \text{流动资产} - \text{流动负债} \tag{6.1}$$

应收账款

简单说来，应收账款就是希望能从客户那里收回的现金。如果我们要精确计算的话，应收账款应该同销售收入是不同的，因为实际上并不是所有的客户都会马上付款，而且有时候也会给那些付款较快的客户一定的折扣。然而，为了便于分析，通常将销售收入作为应收账款的近似值。

如果有人欠你钱，虽然你觉得有人欠你钱是一件很高兴的事情，但是实际上你还是希望对方把钱还给你。应收账款的收回可以增加你的现金流，同时这些现金又可以用于再次投资或者偿还负债。对于组织来说，道理基本是相同的。我们的目标应该是尽可能快地收回资金，从而增加组织可使用的现金。而组织可以利用它掌握的现金进行再投资，从而提高整体乃至未来的现金流。

可以用于确定组织对应收账款的管理效率的一种测度方法是确定销售收入的偿付天数。可以将这个数字与行业中的平均数进行比较，或者将其与应收账款的标准付款期限进行比较，以确定现金回收流程的效率。用来确定这个数值的比率是将应收账款总数除以每天的平均销售额（见等式(6.2)）。应收账款和销售额这两个数据都可以从企业的财务报表中得到。销售额除以 365 天就可以得出每天的平均销售额。一旦得到这个比率，企业就可以开始评价与编制账单和回收账款有关的这个流程的效率如何。

$$\text{销售收入偿付天数} = \frac{\text{应收账款}}{\text{销售额/天}} \tag{6.2}$$

有两个快速的评估方法：将销售收入偿付天数同竞争者的销售收入偿付天数进行比较；将你自己企业中不同时期的销售收入偿付天数进行比较。假设某企业每天的销售额是 10 万美元，而应收账款总数为 900 万美元，那么该企业的应付账款回收期就有 90 天。现在，假设行业中

平均应收账款回收期是 75 天，如果该企业使销售收入偿付天数达到 75 天，那么将会释放出 150 万美元现金（见等式(6.3)）。

$$\begin{aligned}\text{应收账款} &= (\text{销售额/天数}) \times \text{销售收入偿付天数} \\ &= 10\text{ 万美元} \times 75\text{ 天} \\ &= 750\text{ 万美元}\end{aligned} \tag{6.3}$$

$$\begin{aligned}\text{释放的现金} &= \text{原始的应收账款} - \text{新应收账款} \\ &= 900\text{ 万美元} - 750\text{ 万美元} \\ &= 150\text{ 万美元}\end{aligned}$$

企业能够力争实现的另一个目标是普遍缩短它的付款期限。企业的付款方式可以要求在 60 天内付清所有款项。由于每天企业都在尽力实现 60 天的最终目标，那么通过劳动力和信息技术产能的有效使用，它们将释放出 10 万美元的现金。

存货

除了体现用于生产产品的产能外，存货还体现了被占用的现金量。某企业购买原材料，希望将它们转化为可以拿到市场上销售的产品。在销售发生之前，所投入的资金没有为该企业带来任何收益。不管存货是原材料、在产品还是产成品，只要存在存货，就会有资金被占用，这部分资金就不会给企业带来任何回报。因此，我们的观点是，想出一个最有效的方法来满足市场需求，使资金被占用的时间最短。其中一个有效途径就是管理存货水平，使之恰好能够满足预期需求。

存货水平

为满足预期需求，存货必须维持在一定的水平，以确保预期各种财务指标之间达到适当的平衡，包括市场价值和服务水平之间的适当平衡。这里的服务水平代表了最短的约定期内满足订货需求的百分比。通常情况下，企业认为应该不惜任何代价保证 100%的服务水平。延误时间通常为零，这就说明必须要有库存。存货越多，企业为此而花费的费用也就越高。需要的原材料越多，为了对这些原材料进行存储、管理、放置和恢复所需要的场所和劳动力成本可能就会越高。然而通常来说，企业倾向于存储过量的存货，为产品需求做准备。在很多情况下，这未必是管理存货的好办法，因为当企业比较增加存货所带来的成本和收入

时会发现，成本可能会超过收入*。

确定存货水平

确定合适的存货水平可能并不是一件容易的事情。在做出决定之前，组织可能需要掌握大量的详细信息。请参考图表 6—2 中的需求模式。在这张图表中，涉及了 48 个周期的需求量。我们应该注意的是，这里的分析仅仅是用来说明的，它并不是严格的统计分析。企业在进行决策的时候应该运用严格的统计分析，从而具有比较高的置信水平、有需求数据以及从这些数据中得出的相应结论。

图表 6—2

需求模式

实际需求	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
频率	1	8	18	11	7	1	0	0	1	0	1
概率	2	17	37	23	15	2	0	0	2	0	2
累计概率	2	19	56	79	94	96	96	96	98	98	100

为了恰当地管理存货水平，企业必须了解它们的需求模式。总的需求模式是由发生的频率、最终概率和累计概率来描述的。

图表 6—2 描述了一家虚拟企业的假定的需求水平，它反映的是市场对这个企业的实际购买量。频率反映了市场需求量等于这个产品量的次数。因此，对这 48 个周期进行分析发现，市场的需求量为 8 个单位的有 1 次，10 个单位的有 18 次，12 个单位的有 7 次，等等。从这些信息中，就可以确定市场将会购买特定数量的产品的近似概率。如果忽略诸如季节性或者其他趋势等因素的影响，那么市场在任意一个周期内需要 10 个单位产品的概率为 37%。因此，如果该企业选择拥有 10 个单位存货，它就只有 1/3 多一点的机会准确地估计到了需求量。另一个要关注的数值就是累计概率。如果该企业决定保持 10 个单位的存货，那么它就不仅能够应付未来需求量可能为 10 个单位的情况，同时也能够应付需求量可能低于 10 个单位的情况。换句话说，拥有 10 个单位存货涵盖了需求量小于或等于 10 个单位产品的概率。因此，如果该企业的存

* 原书此处写成了“成本不会超过收入”，估计有误。——译者注

货量为 10 个单位，它就能够应付现实中 56%的情况。需求量为 9 个单位的发生概率是 17%，需求量为 8 个单位的发生概率是 2%，加上需求量为 10 个单位发生的概率，总概率为 56%。因此，该企业可以满足市场需求的概率为 56%，这就表明服务水平也大约是 56%。服务水平反映了需求低于或者等于存货数量的可能性。

在图表 6—3 中，我们研究了不同存货水平下的服务水平。这张表简单地说明了存货水平不同的企业，其服务水平也不同。所以，如果存货量为 10 个单位，该企业预计可以在 56%的水平下能满足市场的需求。这里我们必须注意两个关键点：首先，在该数据给定的情况下，在某些范围内维持较高的存货水平其实是没有意义的。保持 16 个单位的存货与 17 个单位所提供的服务水平差不多，保持 13 个单位的存货与 15 个单位提供的服务是一样的。企业必须了解保持更高水平的存货会带来什么好处。在这里以及很多例子中我们都可以看出，拥有更高水平的存货可能并不会带来额外的财务收益，同时存货还会占用资金。其次，需要关注的关键点是，如果客户服务水平达到 100%将会怎么样。假设在任何情况下需求量都不会超过 18 个单位。因此，拥有 18 个单位的存货可以确保满足所有情况下的需求。很多没有进行正确的存货分析的企业最后拥有 21 个、22 个或者 25 个单位的存货，只是为了以防万一。它们根本没有从中得到更多的收益，但是为了能够满足预期需求，它们还是这样做了。它们从来没有想过，可以用目前拥有的存货量的 50%就可以满足 95%的情况下的需求。当企业管理服务水平时，太多的资金被占用了太长的时间。拥有超过 18 个单位的任何水平的存货对企业来说都是没有必要的过度行为，会对财务业绩造成消极影响。

图表 6—3

服务水平反映了运用存货满足订货需求的能力，与需求低于或者等于存货水平的概率直接相关

存货水平	服务水平
8	2
9	19
10	56
11	79

续表

12	94
13	96
14	96
15	96
16	98
17	98
18	100
19 及以上	100

问题是在没有外来因素影响的情况下，企业如何确定正确的存货水平呢？关键是将企业从各种水平的存货中获得的收益进行比较。举例来说，如果有订货需求但是没有库存产品会怎么样呢？如果没有库存产品，顾客可能会等待，也可能不会等待。因此，存货水平的确定受以下因素的影响：

- 该产品对顾客来说有多重要？如果该产品对顾客来说很重要的话，他们也许会寻找替代品或者自行开发这项产品。不管顾客采取哪种方式，你的企业都会损失这笔收入。这可能是一件坏事，也可能是一件好事。如果维持高水平的库存量以及为客户提供服务所必需的支持人员所产生的成本很高，以至于满足这种需求没有任何财务意义，那么这就是一件好事。如果它会导致一位忠诚的客户从别的企业那里获得该产品，同时维持这个特定的客户群的成本很合理的话，那么这就是一件坏事。
- 市场上是否存在替代品？如果市场上有替代品的话，不管该产品对客户来说是否重要，客户都可能去竞争者那里购买产品，这同样意味着收入的损失。同时我们要关注的是一位忠诚的顾客是否决定到别处购买产品。如果市场上没有替代品，那么顾客可能会选择以下几种做法：不使用该产品、自行开发产品或者等你提供产品。尽管能够让客户等着用你的产品可能是一件令人羡慕的事情，但是企业可能不愿意顾客因被迫等着用它们的产品而感到沮丧，除非这种等待能为顾客带来收益。举例来说，如果每次想购买你的产品的顾客都要根据产品状况等 9 个

月，那么这种情况就可能会对公司的品牌形象产生负面影响。这也会影响到其他产品的销售。然而，如果这种等待意味着公司所获得的一部分收益将以某种形式转移给顾客（如通过降低价格的方式），那么从市场上获得的收益会更多。

- 维持一定水平的存货需要花费多少成本？实际上，这是一个相当有争议的领域。确定存货成本的方法很多。传统意义上的成本可能包括持有存货的成本（持有成本）、短缺成本（机会成本）以及补充存货的成本（订货成本）。[5]尽管这种分类很有用处，但是如何计算出这些成本是很重要的。同样，我们还要关注现金流的影响，因此让我们逐个来讨论这些信息。

我们将埃尔萨伊德（Elsayed）和鲍彻（Boucher）的《生产系统的分析和控制》（Analysis and Control of Production Systems）作为一个比较具有代表性又比较全面的例子，在这本书中作者将持有存货的成本分为四个部分。[6]根据作者的观点，机会成本（opportunity cost）代表由于将资金投资到一个不能带来利息的项目上而放弃的收入。这是一项非营业收入，而不是成本。存储和场所成本（storage and space cost）是储存存货所发生的成本，这些成本一般被分摊到存货所占用的场所上。尽管我们也必须考虑到储存成本，但是它并非是一项具有代表性的成本。场所是一种产能，除非企业为了获得额外的场所而支付更多的费用，否则场所产能的成本不会增加。例如，如果一家企业租用了一间仓库，并且这个仓库的使用率为40%，那么在这个仓库的空间得到最大使用之前，该企业所付出的场所成本都不会增加。当空间得到了最大利用率，该企业就必须增加产能，增加产能所发生的成本属于企业的运营成本，而并非维持存货水平本身花费的成本。[7]税费和保险费用（tax and insurance premiums）是不可避免的费用开支，如果它们与存货量是相关的，那么这一项费用就是合理的。无形磨损费（cost of obsolescence）是指存货中已经过时的物品的成本。无形磨损费是一个有趣的概念。如果购买的原材料过时了，那么这项成本是否将被计入两次呢？存货过时是一种很糟糕的情况，因为企业损失了资金，而且不得不用新的原材料产能来替代它。如果企业确实替换了这些过时的存货，那么它们必须为生产并拥有这些额外的存货付出更多的成本。这种情况和买谷类食品有些相似。我们所付出的成本就是购买这些谷类食品的成本，把它们扔掉是不需要成本的。如果这些食物变质了的话，那么父母就不得

不再购买一些才能保证做出和原来分量相等的早餐来。这种成本可能发生也可能不会发生，因为父母可以对孩子们说，如果他们不能把买来的食物吃完的话，那么就不再购买谷类食品了。高效的存货管理和需求计划本应该用来降低报废存货的数量，但是购买行为一旦发生，资金也随之付出了，对于企业来说，要做的事情就是明确如何从投资中获得利润以及是否要在存货上投入更多的资金。然而，成本就是成本，它不应该受到维持存货量所产生的成本的限制，它应该与制定了不利决策的部门的预算相关。

在提到缺货成本的同时，我们在这里也提到了很多其他类型的成本。这些成本包括可能会发生的销售收入的损失、商誉的损失、超时、客户不满以及管理费用。销售收入的损失、商誉以及客户不满都是影响收入的因素。超时和某些管理费用一样都是可能影响现金流的成本。但是，企业还是必须注意不要重复计算管理费用。管理岗位上的员工的成本已经包括在劳动力成本之内。因此，如果管理人员为了增加过低的存货水平，必须多打几个电话，并不会带来额外的费用，除非这些电话是长途电话。

最后，我们将谈到订购成本，我们考虑的绝大多数成本都包含在企业内部现有的资源当中。一般说来，我们在准备下订单的过程中不会产生任何成本，除非产生了与两家企业间的买卖相关的特定的交易成本，在进行某类交易时可能会发生这种情况。另外，如果该企业试图声称采购人员在准备订单的过程中产生了成本，那么很可能它就会对这一成本进行重复计算。该企业既然已经为采购人员的工作付出了成本，那么为什么还会存在额外费用呢？

企业应该看到的是，管理存货所产生的成本可能不会像企业所想像的那么多。涉及的成本包括原材料成本以及与原材料管理相关的产能成本；专用的场所、劳动力、设备（如存储和检索系统）以及信息技术系统。“专用的”这个词在这里表明如果存货不存在的话，这些用来管理存货的产能将会立即随之不再需要，从而降低了成本。

因此，要保持高度的服务水平必须重视一些问题，如确定所必需的存货数量以及拥有这些存货所花费的成本等。这些问题没有惟一的答案，企业所做的决策必须受到特定因素的制约，如市场、特定的客户、所提供的产品、市场上的提供的竞争性产品以及存货管理所必需的基本设施等。

应付账款

应付账款通常比应收账款的数额要少得多。企业应该制定一个有效的应付账款实施战略，从而帮助建立一个理想的营运资金状况。这可能意味着企业不是选择在发票开出时就支付账单，而是选择一种能够使它获得所有折扣的付款方式。有些企业常常选择在能够获取折扣的期间付款，而不管这种做法值不值得。一个企业持有现金的时间越长，它的现金流状况一般就越好。如果企业能够多持有几天现金，它就能用这些现金来投资增加非营业收入，就会获得更多的现金流。一些企业的作业非常高效，它们可以在收到存货后迅速将其转化为产品，然后在最初购买的存货的付款期限到期之前，就已经从产品购买者手中收回了销售额。它们的存货和应收账款数额都非常小，以至于它们的营运资金基本上都是负值（见等式(6.1)）。能够像这样高效运营的企业就具有优势，可以把它们应付给别人的资金在付款前用来投资。

组织应该注重应付账款战略和全面的营运资金战略。拥有紧密相连的供应链的企业必须明确如何使这些因素协同工作，从而使得任何一个操作者都无法支配供应链中的资金。有些企业能够自行决定付款条件和收款条件，这样它们就可以使自己处于有利的地位，但是这样做也会导致其他企业的营运资金状况不尽如人意。这种情况的实际结果是，想要建立一种“我们和他们”的真正的协作关系是很困难的。

技巧与方法

一些小业主可能不得不将他们的作业调整到别处，以改善营运资金的不良状况。

通过使用基于现金流的测度方法，组织开始运用产能决策去理解这些决策是如何影响现金流的。这是组织基于价值的管理同很多现金流测度方法相一致的第一步。

产能如何影响财务动态

产能对财务动态有着重要的影响，因为它涉及并影响着企业中所有

的账目。从收入角度来看，通常情况下，正是组织的销售和交货的产能决定了组织获得收入的能力。从费用的角度来看，组织内部发生的合理费用受到场所、劳动力、设备、信息技术和原材料产能的制约。此外，当这些产能要素开始作业或者起作用的时候，它们可能会带来活动成本，这也会增加作业成本的数额。最后，从流动资金的角度来看，流程的潜力和产能的能力影响着组织付款、管理存货以及收回欠款的能力。产品产能和存货管理产能可能决定了存货将会占用流动资金多久。

在这一部分剩下的内容中，我们将介绍关于产能如何影响组织的财务动态以及如何通过产能的使用改进财务测度指标的一些细节性内容。在正式介绍之前，我们在这里首先提出生产能力的概念，因为理解生产能力的本质内容以及它影响产能的方式是非常重要的。

生产能力反映了产能创造出的有用的或者能带来价值增值的工作。“有用”和“价值增值”这两个词应该放在产能、作业和流程的环境中去理解。比如说，通过增加设备的运行速率可以增加一段时间内的产品量，这对于一个作业程序来说可能是一件好事。现在要素能够在相同的时间内生产出更多的产品，这就表明生产能力提高了。然而，如果作业不是一个限制性的资源，那么生产能力的增加就意味着过量生产，因为它需要过量的产能来实现运行，这样就不会改善企业的财务状况（增加收入、降低流动资金和费用）。

我们这样做会限制资金流动，同时会降低流程的响应速度，这一点我们将在第 7 章中讨论。非限制性资源的高效运作能够使人们对作业的产能水平有一个真正的认识，而这种认识使企业能够降低需要的产能水平。为满足现有需求，在一个流程中改善和运作限制性作业确实会增加企业的财务业绩。关于什么是“有用”和“价值增值”的工作的相关内容在第 4 章中就开始有介绍，我们在第 4 章中着重讨论了流程的目的。同时，在第 5 章中关于作业如何组合起来产生流程的内容中也谈到了这方面的内容。每一种作业都在流程中起着自己的作用，组织也应该在作业方式和产能要素发挥作用的基础上理解生产能力。

通过增加生产力增加产能

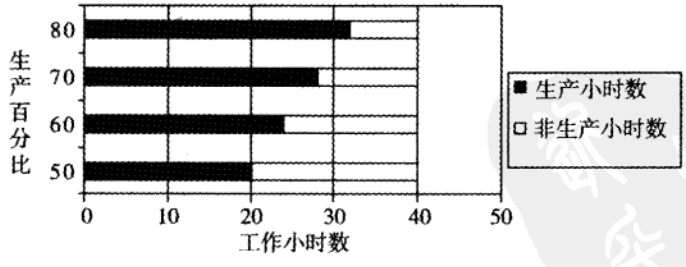
假设一名销售人员花了一半的工作时间即 20 个小时来做销售，还有另外一半的工作时间用来做文书工作，文书工作使得他脱离了销售领

域。通常情况下，这样的文书工作仅仅是内部流通使用，但是它却使得销售人员由于内部要求而脱离了销售工作。很多组织意识到了这一点，并且计划安装一套自动销售程序来加强销售队伍的生产能力。它们这样做的根据是软件可以自动完成部分文书工作和行政工作，从而降低销售成本。假设每名销售人员每年的工资是 12 万美元。

从假设来看，安装软件的理由是十分充分的，因为它可以将生产力提高 20%，每年每人将会节约 2.4 万美元的费用。如果有 10 名销售人员工作 3 年的话，在不考虑折扣的前提下，节约的总金额是 72 万美元。而软件的成本是 50 万美元，这样的交易对组织来说是很划算的。然而，实际情况是不同的。提高销售人员的生产能力并不会降低销售的成本。提高销售人员的生产能力也就增加了他在相同时间内完成的销售额或者能带来价值增值的工作（见图表 6—4）。提高生产能力只不过是增加了完成价值增值工作的产能，并使得资源的有效性和利用率随之增加，但是它不会降低资源的成本。该名销售人员每年的工资仍然是 12 万美元。只有一种方法能够降低成本，那就是降低或者消除产能的价格。因此，组织由于预期能够节约 72 万美元而花费了 50 万美元，但是实际上却根本没有节约。那么，如何才能获得财务状况的改善呢？

图表 6—4

生产力的改善使得完成生产性工作的产能增加，这种产能的增加不会直接导致成本节约



产能的增加使得活动的自由度增加

在组织中实现类似于这样的提高为组织提供了更多的选择。提高生

产能力使组织可以具有以下选择：

- 增加产出
- 减少投入
- 保持原样

产出

提高了销售生产能力的组织会尽量通过增加产出或者销售额来改善财务业绩。生产能力改进 20%就意味着每星期增加 4 小时的有效工作时间或者每年 50 个星期增加 200 个小时的有效工作时间。这就相当于每年增加了 5 周额外的销售时间。对于每年销售额为 100 万美元的员工来说，假设存在产品需求的话，这种改进带来的收益可能表现为每年每人可增加大约 10 万美元的销售额。然而，我们不应该假设它会自动发生，为了获得这种收益，组织应该将每年的销售额指标提高，以确保实现这一价值。

投入

如果组织有 10 名销售人员，假设企业产品的需求同销售队伍的产出恰好平衡，即供给和需求是相等的。如果生产能力提高了 20%，现在每名销售人员的产能就是每星期花 24 个小时完成能带来价值增值的工作，那么现在 10 个人每星期用于做价值增值工作的时间就是 240 个小时。实际上只需要 200 个小时就够了。这样我们就可以将劳动力产能减少一个单位，他每年的成本为 12 万美元。这样，销售额可以保持不变，但是组织每年节省了 12 万美元的成本。这种做法的最后结果是，现在组织有 9 个人每周都花 24 小时完成能带来价值增值的工作，加在一起每周的总产能是 216 小时，实际上还是只需要 200 个小时。所以，组织必须决定是否需要保留额外的员工，如果再减少一名员工，每年就会再节约 12 万美元的成本，一共可节省 24 万美元。但是这样一来，销售额就会下降，因为用于完成价值增值工作的时间现在是 192 个小时，记住，实际需求是每周 200 个小时。

为了确定应该怎么做，组织应该考虑到所做出的决定对于利润的影响。从销售额的角度来说，如果每名销售人员刚好达到销售额指标的话，那么组织就销售了 1 000 万美元，如果每人每星期销售了 2 万美

元，那么8个人的产出潜力就是每星期16万美元，9个人是18万美元。尽管这二者的差异是2万美元，然而一旦将毛利与销售数据同时考虑后，这两种方案对于利润的影响就小得多了。这样的改进必须要考虑到劳动力的节约和经营战略，然后才能确定是保留还是去除额外的产能。很明显，如果组织正处于成长期，或者即将进入成长期的话，它可能会保留额外的产能；如果它处于衰落期，它就可能会减少产能。

保持原样

组织还有一个选择就是保持原样。当组织相信解决方案会自动带来改进时，它通常不会采取任何措施。尽管普遍认为组织可以购买一个解决方案，将其贯彻下去，然后自然而然就会获得收益。但是实际上，通常需要实施其他的活动才能达到预期的改进目的。管理者必须从利润的角度了解收入如何增加，成本如何降低。当了解了这一点后，管理者就会制定出正确的衡量方法以确保产生某种改进。此外，有时候组织必须做出一些艰难的决策。但是，如果组织想长期生存下去，这样的决策就是必需的。

如果没有一个特殊的计划用来确定如何降低成本的话，那就永远也不会有一个商业计划或者商业案例可以成功地达到降低成本的目的。认为只要生产能力提高，成本就会降低，其实是不全面的。

通过活动获得价值

组织为了获得已经发现的价值可以采取的方法多种多样，组织有选择的自由。举例来说，为了降低成本，管理者必须削减组织中由于实施了特定的解决方案而产生的超额产能。如果某个流程即将被外包出去，为了降低成本，必须削减原来完成流程所必需的资源。类似地，为了获得额外的收入，销售额指标应该相应地增加，以反映现在销售人员每年可以在完成价值增值的工作上多从事的5个星期时间。这个经营案例必

须能够说明明确的成本和明确的收入是如何变化的，这种变化将以怎样的方式产生等问题。这样，关于哪些环节可以节约成本这个问题就不会那么模糊不清了，取而代之的是一个能够达到价值增值目的的具体的计划。

收入

提高收入的方法很有限。销售的产品越多，可以获得的收入也越多。还可以通过提高销售的产品或服务的价格来增加收入。或者，可以同时采用这两种方法。正确地管理组织的产能也是帮助组织增加收入的方法之一。在下一部分我们将讨论产能如何影响收入增长。

增加数量

通过增加数量来增加收入可以通过以下两种途径来完成：第一，当组织的流程是一个限制因素时，组织可以增加满足现有需求的能力；第二，需求量增加了，从而使组织不得不运用潜在的更多产能以满足需求。在第一种情况下，运行速度最低的作业环节——我们将在第 7 章中讨论到——限制了组织满足市场上现有需求的能力。管理成为限制因素的产能将确保组织发挥最大可能的产出量。

在第二种情况下，组织可以有很多选择来帮助拓宽市场。增加销售和市场产能可能有助于组织识别出或增加产品需求。额外增加的信息技术产能可能有助于组织进入国际市场，如果没有信息技术产能的支撑，组织是不可能进入到国际市场中的。额外的产品研发产能也可能增加市场需求。我们应该注意的是在这三个例子中都用到了“可能”这个词，仅仅因为存在产能并不一定意味着市场就会增加。

增加市场份额需要有效的产能管理。仅仅将产品放在网站上销售到一个遥远的国度，而没有适当的交货和支撑机制，组织不可能在某种产品上获得重大的收益增长。这些产品包括在新的区域内可能供应充足或者价格便宜的产品。当组织决定是否要拓展产能以及拓展到什么程度的时候，应该明确该拓展方案所产生的预期产出量是多少，同时，产出量必须能够提升经营业绩。否则，组织可能增加了产能，从而也导致了费用随之增加，却没有获得改进整体业绩所必需的基于收入的利益。

价格战略的选择

组织经常会发现自己陷入一场价格战当中。如果一个竞争者降价了，那么组织就要面临一个问题：自己需要采取什么行为才能至少保持住现有的财务业绩呢？《如何在价格战中取胜》（How to Fight a Price War）一书的作者在如何处理竞争者降价问题上提出了自己的见解，其中很多建议都要求有效的产能管理。

非价格反应（nonprice responses）

- 展现你的战略目的和潜力，如提供匹配价格或者展现成本优势
- 在质量上展开竞争，这将有助于实现产品差异化
- 同对组织有贡献的企业合作，如同需求链中的关键成员形成战略的、有时是专有的合作关系

采用这些反应方式，组织产能能力的数量通常能够很明确地在成本和质量的潜力上反映出来。对效率和流程最优化的管理有助于组织建立一个低成本的结构。流程的潜力、产能能力以及管理能力都有助于向着高质量的目标前进。

价格反应（price responses）

- 采用复杂的价格行动，如对产品或服务进行捆绑销售，或者只是改变某些特定的价格
- 推出新产品同低价产品进行竞争，这种做法可能会使组织免于陷入价格战之中
- 最后，组织也可以通过降低成本来对价格战做出反应*

类似地，在这个问题上产能的重要性是显而易见的。从产品定价复杂化的角度来看，组织必须能够通过对原材料产能的管理形成产品或服务的捆绑销售，并用转化流程来生产产品。推出新产品可能需要更快的开发流程，从而降低因开发新产品而引起的成本。最后一个步骤

适用于那些财务业绩受到重创的组织。如果它们具备适当的内部结构，对财务风险的抵抗力就更强。

* Akshay R. Rao, Mark E. Bergen, and Scott Davis, "How to Fight a Price War," *Harvard Business Review*, 78, 2 (March-April 2000).

提高价格

价格的提高通常是由市场条件导致的，或者是通过高效的产品（或服务）规划而产生的。从市场的角度来看，供给和需求这类问题会影响到销售的产品或服务的价格。某些产品的供给不足会致使产品价格升高。显然并非在任何时候都会这样，组织应该小心计划以促成这样一种局面。最终，组织提高价格的能力实际上是以它的交货能力作为支撑点的。这些能力通常包括推出新产品、新服务或者独一无二的产品组装或服务的能力，以达到为市场提供更理想的产品的目标。要做到这一点要求组织具备很高的产能能力，如产品更新换代、制造、市场营销、包装、规划以及交货等，这样才能将所有的工作以一种与众不同的、别人无法模仿的模式组合起来。因此，产能影响着组织确定和传达战略的能力，而正是这些战略可以使组织能够提高价格。

成本

在介绍生产能力的那一部分我们已经讨论过，组织通过产能的改进可能并不会直接导致成本的节约。生产能力的提高有可能在产品需求增加的时候使成本增加的速率没有那么大。换句话说，当产品需求按照某一比率增加时，产能的增长比率可能低于需求增长的比例，这样毛利就会增加。这种改进也许会降低成本，也许不会降低成本，是否会降低成本取决于涉及的成本类型以及现有的产能数量。例如，如果某项产能的利用率仅达到了最大使用程度的 40%，那么这项产能就还有 60%是可以使用的。假设需求的增加使产能的利用率达到最大使用程度的 80%，而不是原来的 40%，而生产能力的增加只能使利用率达到 60%而不是 80%。那么，产能的使用率的增加变得缓慢了，但是这仍然只需要一种资源，这就说明产能的成本没有改变。而流程可能从产能中获得了更多的产出量，但投入的成本是相同的。同时，组织必须投入更多产能的临

界点可能扩展了。在这样的情形下，成本并没有减少，而只是被延迟了。

组织必须尽可能使作业的效率达到最高。高效的作业能够解放产能。如果没有对流程生产出的产品的需求，高效率的作业使组织可以通过减少产能潜在地降低成本。如果没有足够的产能，说明流程是一个限制因素，高效率的作业将帮助组织确定需要多少产能以及哪里需要产能，从而在不发生过量费用的前提下满足产品需求。

当组织管理产能的成本时，理解产能的动态是非常重要的。因为产能完成的是一个不变的活动，1 个单位产能就会耗费它所应该耗费的成本，组织要达到的目标就是使用恰当数量的资源完成当前的和未来的工作。尽管产能被认为是一种资源成本，高效率的管理产能也能够降低产能的活动成本。产能要素是组织的资源要素，活动成本是当产能要素执行任务时发生的成本以及为完成任务执行必要的活动时所发生的成本。因此，高效地管理产能使组织能够影响活动成本增长的速率。成本是一种单调上升的函数。组织做的事情越多，发生的成本也越多。然而，组织可以通过高效的产能管理影响活动成本增加的速率。当然，这样就会增加利润。计划高效的组织可能有能力去管理活动，从而明确保证活动成本不会增长得太快。

举例来说，高效的采购可能就是这样一个例子。采购可以同减价时期的商品购买很相似。在买面包时，买 2 美元两块的面包比买一块 1.5 美元的面包所花费的成本要高一些。问题是当考虑到需求时又会怎么样呢？如果需求是两块面包而不是一块面包，那么买那种 2 美元两块的面包要比花 3 美元买两块 1.5 美元一块的面包要划算一些。只有在需要的面包等于或者超过这个数量时，买减价的面包才更划算。为什么是两块面包而不是一块呢？原因很简单，如果一个人买了两块面包，但是只吃一块，那么他所花费的成本就高于按售价出售的面包价格。很简单，为了从采购中获得利益，组织必须购买它需要使用的东西。考虑到给定的规范标准，高效的采购管理有助于组织实现相似的收益。高效的产出流程关注于库存水平、需求模式和折扣，以确保能够按照理想的价格和数量进行采购。应该适当进行集中订购，以便获得适当的数量折扣，并且降低满足需求所必需的产能数量。

如果理解了财务动态，高效的产能管理能够为组织带来利益。首先，组织的成本并不会因为效率的提高而降低。高效率只是使在收入水

平增长一定的情况下，成本增长的速度降低。组织由此得到的利益是其可以利用较低的产能增长率获得更多的产出，从而提高组织的利润额。其次，效率并不等于成本。它取决于产能的类型、产能的数量以及未来产品需求的要求等。生产能力的提高需要增加额外的产能，这使组织可以具有更多的选择。组织可以选择减少产能、增加产出或者静观其变。

营运资金

产能本身对营运资金的影响小于它对收入和费用的影响，除非把存货的情况也考虑进来。例如，除非账款或资金收回部门规模太小，否则本质上并不是产能决定了流程的效率，而是组织的战略以及流程的设计和作业最终决定了流程的效率。我们已经讨论过，组织不想拥有太多的产能，因为这对成本有消极的影响，从而对现金流也同样有着消极影响。这个道理对于应付账款来说也是一样的。组织应该集中恰当数量的产能，并且以一种能帮助组织达到理想的服务水平和财务业绩的方式来管理这些产能。

存货本身也是产能，它对现金流也有着重要的影响。我们前面讨论过，组织必须高效地管理存货，以满足市场对产品的需求，确保资金不会被毫无必要地占用、不会对现金流产生消极影响。

小结

管理财务动态既比大多数人想像中的难，也比想像中的容易。说它很容易是因为除非减少资源，否则成本通常要么保持不变，要么就会增加。所以我们关注的重点应该是，在组织增长的时期如何使成本的增长速度放慢；在市场和组织规模都变小的时候如何使资源需求减少的速度加快。为了达到节约的目的，组织必须了解它们所处情况的财务动态，了解产能管理与财务动态管理之间的关系。组织总是以项目会节约资金为由证明这些项目是合理的，实际上，除非采取特殊的行动，这些项目不会而且永远也不会节约资金。

下一章将讲述最优化的概念。其中我们将用到以前讨论过的一些概念，并且说明使一个流程最优化意味着什么、最优化对作业有什么影响以及如何通过管理使组织达到最优化的状态等问题。

注释

[1] John D. Martin and J. William Petty, Value-Based Management: *The Corporate Response to the Shareholder Revolution* (Cambridge, M. A.: Harvard Business School Press, 2000).

[2] Reginald Tomas Yu-Lee, *Explicit Cost Dynamics: An Alternative to Activity-Based Costing* (New York: John Wiley & Sons, Inc., 2001).

[3] Reginald Tomas Yu-Lee, Hanno Lorenzl, "Broken Promises," *IIE Solutions* (October 2001).

[4] Reginald Tomas Yu-Lee, *Explicit Cost Dynamics: An Alternative to Activity-Based Costing* (New York: John Wiley & Sons, Inc., 2001).

[5] Elsayed A. Elsayed and Thomas O. Boucher, *Analysis and Control of production Systems* (Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall, Inc., 1985).

[6] 同上

[7] Reginald Tomas Yu-Lee, *Explicit Cost Dynamics: An Alternative to Activity-Based Costing* (New York: John Wiley & Sons, Inc., 2001).

第 7 章

产能最优化

通过阅读本章，你将能够：

- 明确最优化的概念以及最优化问题的组成部分
- 了解什么不是最优化
- 讨论最优化能够给组织带来的利益
- 了解如何使经营业绩最优化
- 了解如何使财务业绩最优化

引言

本书到目前为止，重点介绍了理解产能管理的一些重要的和基本的方面。产能的基本组成部分在前几章中已经定义过了，我们将场所、劳动力、设备、信息技术以及原材料视为组成作业和流程的基本要素。同时，我们还确定了每种产能要素的主要测度标准。基本的产能测度标准是时间、场所、作业和产品。在确定了产能的物理组成要素和测度方法以后，我们可以创造任何作业或流程。我们可以将产能要素组合成作业产能。例如，一台设备本身基本上是毫无用处的，它通常需要原材料，可能还需要劳动力的配合才能发挥作用。因此，原材料、劳动力和

设备可以组合在一起形成加工或者部件装配的作业能力。把各种基本测度标准组合在一起可以形成测度作业产能的标准。一台机器能以单位时间内完成 W 道作业的速度运转，劳动力每天可工作 X 个小时，在仓库中有 Y 件存货可用来生产产品，生产每件产品需要 Z 件库存项目。流程和产品设计决定了生产每件产品所必需的作业数。我们必须了解作业的每一部分或者每一方面，这样才能了解作业中需要的产能数量。

将这些测度方法组合到一起使我们能够确定一个作业。作业的产出潜力是由产能（速度）的产出潜力和投入（时间、原材料、产品/流程设计以及管理信息）所决定的。通常，我们的目标是以最小的或者给定的投入获得最大的产出。因此，关键的输出测度标准可能是每小时生产的产品数，但是不惜任何代价达到这个产出目标可能是不明智的。你应该尽量有效地管理投入量，从而使投入对企业的财务和经营的整体影响最小。同样，对于投入量一定的情况也是如此。你应该尽量以给定的投入获得最大的产出。要达到这个目标需要对投入进行有效的规划和利用。必须降低原材料的浪费，不能由于操作失误和管理方法不当而损失时间，必须有效地设计任务以确保浪费最小。

作业和产能要素组合在一起形成流程。流程包括产能要素和作业为了生产某种产品而发生的相互作用。场所（要素）容纳生产产品所需的设备、原材料和劳动力。信息技术收集并存储管理流程所必需的数据。它还有对这些数据进行处理的能力，使管理者能够获得有效管理产能所需要的信息。

流程决定了作业可能的产出量。设计和管理流程的主要标准是管理它的产出水平和产出潜力。产出量确定之后，管理者必须考虑构成该流程的作业，确定每种作业必须达到什么样的产出水平才会以最少的投入达到预期的产出水平。因为流程设置了作业的产出水平参数，所以你必须首先管理流程，确定对作业的要求，确定每种作业的测度标准和工作参数。换句话说，流程的重要性大于作业的重要性。不幸的是，组织经常对作业比对流程更重视，结果致使决策失误。当决策者过度关注某个特定的作业时，特别是过度关注成本昂贵的作业时，通常就会出现这种现象。为了充分利用昂贵的机器，管理者们通常都会使这些机器保持不间断的运转，结果生产出过量的产品。这通常可能会要求前一道作业工序运转的速度高于必需的水平，以便向这台昂贵的机器提供加工的材料。最终的结果就是，组织会购买过量的原材料，为过多的产能付出成

本，产生过量的存货，占用资金的时间过长，以至于成本最小化的目标就成了一个神话。

一旦组织适应了流程管理的概念，需要实现的最佳产能水平和产量目标就可以确定下来了。通过流程优化，可以确定实现预期目标所必需的投入量和产出量。举例来说，如果我们的目标是实现收入最大化，那么我们关注的重点就应该是在给定的自然或组织约束条件的情况下，如何获得最大产出。我们的目标也可能是在给定需求、流程以及组织制约因素的情况下——这些制约因素的存在可能会限制收入增长——去限制或降低成本。我们的目标还可能是使营运资金最优化，这个目标同样会受到来自作业、组织甚至契约方面的制约因素的限制。

本章将着重讨论流程的最优化问题，我们的目标是帮助读者理解最优化的含义及其运用。这并不意味着这是一本关于最优化的书。有很多书都谈到了最优化、最优化问题以及已存在的解决方法。本书的目标是向你介绍最优化的概念，这样你就可以确定如何利用最优化工具和技术来提高企业的产能管理水平。本章首先给出了最优化的定义，讨论了什么是最优化以及最优化环境的组成部分，同时也讨论了最优化不包括的内容。目前对最优化这个词的使用越来越广泛，这就导致了它的一些误用和误传。本章也提供了一些不同类型的最优化问题，以使读者能够体会到最优化是如何起作用的。在将最优化应用到你自己的企业时，这对于上下游环节的建立是非常有用的信息。

最优化的定义

最优化是这样一个概念：它包括建立模型以及使用一些技术——通常是一些数学方法——寻找最优解决方案。再重复一次，最优化是为了寻求最优解决方案。我们强调这个重点的原因是“最优化”这个词被滥用的太多了，几乎已经成为一种陈词滥调。而在这种过度使用的过程中，最优化定义中的重要部分反而丢失了。当“改进”这个词的内涵和外延都正确时，我们通常就可以听见有人使用“最优化”这个词。滥用得最多的群体是咨询师、软件提供商以及其他一些服务提供商，他们满口谈论着“最优化收入”、“最优化成本”或者“最优化采购”。这些词不仅被不正确地使用着，而且它们的意思通常也变得模糊起来。“最优化”的含义要多于“改进”的含义，它应该被用来反映自己的实质，即

在给定目标和约束条件的情况下，最佳解决方案是什么。这些约束条件的作用就是控制模型，使它们不会无限制地进行改进，我们将在本章的后面部分讨论这些约束条件。例如，每天只有 24 个小时，或者可用于生产产品的员工数目有限，或者购买产品的客户人数有限，或者还存在其他问题。不管产品是什么，所有这些因素都会限制企业收入的无限增加。

最优化问题始于目标。所谓的目标就是利用最优化技术，寻求使其最优化的方案参数或者信息。目标通常会要求解决方案能够使 A 最大化或者使 B 最小化。举例来说，目标可能是收入最大化或者毛利最大化，也可能是使成本最小化或者时间最小化。这是一种用文字表达目标函数的目标陈述方式。每个最优化问题都必须有一个目标，因为正是目标确定了最优的解决方案。当我们运用“最小化”、“最大化”来描述目标时，目标应该是很明确的。二者都是能够反映出模型最优化的绝对性描述。只有当收入最大化或者成本最小化的目标得以实现时，企业才可以说它们达到了最优状态。

目标陈述或者目标函数并不是最优化问题的最后步骤。目标函数通常非常容易用文字确定。用数学语言来描述目标函数要更困难一些。为了降低成本，必须有一个切合实际的成本函数。为了提高收入，也必须有一个切合实际的收入函数。当约束条件增加时，目标函数会变得更复杂。

随着目标和约束条件的确定，最优化问题就形成了。这个目标可能是在达到某一产出量的同时，实现成本最小化。换句话说，制造 X 个小配件的最便宜的方法是什么？另一种可能的目标是，在只有 Y 个员工能够生产产品的前提下，实现收入最大化。换而言之，假设只有金、吉姆和蒂姆三个人工作，我们如何才能获得最大收益呢？对于目标和约束条件的确定必须非常有效，因为任何错误或曲解都会对解决方案及其相关方面产生重要的影响。

最优化问题的组成部分

准确构建的最优化问题必须具有一定的特征，如前文所述，最优化模型的目的是确定一个最优化方案，因此就要确定必然存在的某些组成部分。这些组成部分就是目标函数和约束条件。一旦目标函数被确定，

约束条件得到满足，最优化问题也就得到了解决。在实施这个解决方案之前，必须对所得结果进行检验和实施，同时还应对模型中的假设进行检验。它既然是一个模型，有些假设就未必能够准确反映出实际的作业模式。对二者的差异进行调整之后，我们就可以在新的假设下重新解决最优化问题，或者也可以根据所做调整对最终方案的影响来调整产出量。无论假设的改变能否使解决方案保持最优化，我们都必须考虑寻求真正最优解决方案的相关成本和收益，以及真正接近于最优解决方案的相关成本和收益。

目标函数

目标函数是用数学语言来表达文字目标。因此，如果目标是使两种产品 A 和 B 的收入最大化，而 A 和 B 的售价分别是 12 美元和 10 美元，那么目标函数就如等式（7.1）所示。

$$\text{最优收入} = 12\text{美元} \times A + 10\text{美元} \times B \tag{7.1}$$

式中 A 为 A 产品的销量；B 为 B 产品的销量。

如果用文字进行描述，那么该目标就可能是，产品 A 和 B 的收入最大化，其中 A 和 B 的售价分别为 12 美元和 10 美元。

正确建立目标函数是最重要的。如果目标函数不正确，那么即使某个解决方案能够实现这个目标，也是毫无意义的。

技巧与方法

在讨论最优化问题时，你通常有没有一个明确的目标？约束条件有没有确定？无论什么时候考虑流程的最优化问题，目标和约束条件都应该很明确。

约束条件

约束条件对目标做出限制。如果没有约束条件，目标就会无限地扩展下去。在一个典型的产能问题中，典型的约束条件可能包括有限的产能数量以及产能可用性，也可能包括来自市场的约束条件，如最低需求

水平和最高需求水平。仔细考虑图表 7—1 中包括的信息。两种产品都有以下的约束条件：第一，如果可以用于生产的时间为 16 个小时，那么作业 1 的总操作时间一定小于或等于 16，作业 2 也是如此；第二，A 产品的最小产出是 5 单位，B 产品的最小产出是 4 单位。因此，作业 1 就是模型的约束条件，因为它需要的处理时间更长。这样，问题就变成，在给定的约束条件下，应该生产多少 A 产品和多少 B 产品才能使收入最大化。

图表 7—1

两种产品分别在每种作业上所需的处理时间以及需求约束条件

产品	在作业 1 上的时间（分钟）	在作业 2 上的时间（分钟）	最小生产量（单位）	最大生产量（单位）
A	45	15	5	20
B	30	30	4	30

解决最优化问题

最优化问题的解决就是将约束条件代入目标函数中去。目前有很多求解最优化问题的方法，它们超出了本书介绍的范围。因此，我们不对这些求解方法做出介绍，而是直接在图表 7—2 中给出最终结果。虽然 A 产品能产生更大的单位收益，但最优解决方案却是生产 6 单位 A 产品，生产 23 单位 B 产品。从本书介绍的内容来看，这样的结果是合理的，我们将在本章的后面对此做出解释。它是一种从最优化角度考虑的信息和见解。

图表 7—2

当生产和销售 6 单位 A 产品、23 单位 B 产品时可以实现收入最大化

目标	A 产品数量	B 产品数量
300 美元	5	24
302 美元	6	23

检验最优解

确定最优解决方案后，你可能希望对该解决方案的合理性进行检验。这种检验可能是再次考虑约束条件或考虑约束条件对实际方案的相对影响。举例来说，如果企业决定将产品 A 的产量从 10 单位降低到 5 单位，却因此而失去了顾客，那么接下来会发生什么呢？由于无法购买 A 产品，那些原来想购买 B 产品的客户以及那些不想购买 B 产品的客户会因此受到影响吗？你可能希望对这个模型进行重新评估，以确保解决方案实施后，所有的假设仍然合理，并且确保这种情况在实践中能够使企业的业绩最优。

实施解决方案

最后，企业必须实施这个解决方案。一种开环的实施过程可能只包括实施，而不涉及系统的进一步研究或改进。然而，我强烈建议你们实施闭环操作，对解决方案是否实现了目标进行评估。如果没有，则可以采取措施进行改进从而使该系统达到更理想的状态。企业会希望维持作业水平，并试图通过改进约束条件里的作业时间等方式来改进作业水平。运用反馈的目的是，确保在没有达到最优值的情况下，企业能够了解情况，并纠正现存的错误，努力实现最优值。

最优解决方案的目的是实现当前环境的最优化，了解这一点非常重要。你在今天建立模型，就能够获得今天的最佳答案。但是，这并不意味着企业就不能通过重新设计和改进流程来实现这种更优的状态。这是最优化模型的局限之处，也是经常使用这些模型的软件的局限之处。某一流程的最优产出率可能是每小时 5 单位产品，但是一个更好的流程可能每小时能够生产 10 单位产品。除非找到了达到目标的最优流程，否则解决方案只是提出了静态的流程及其约束条件。

最优化问题举例

最优化问题的类型很多，每一种都有相似的目标函数和约束条件，而且最终的最优解也相似。基于本书的目的，我们只提几个例子，目的是使读者了解有关产能管理的各种最优化问题类型。这里列出的问题并没有涵盖所有最优化问题，它仅仅是一个介绍性的清单，是为了让读者了解最优化能够解决的一些基本问题。其中一些比较常见的产能相关问

题如下：

- 混合：确定要使用哪一种原材料，其数量是多少
- 产品组合：确定要生产哪种产品以及各种产品的产量，以使目标最优化
- 生产规划：确定为实现某个产品计划或满足需求所必需的最小投入量
- 物流：确定送货的最佳路径，以使成本最小化和/或客户服务水平最高
- 人员配备：确定能以最低成本实现理想流程的人员组合
- 厂址选择：选择厂址，达到成本或时间最小化或交货潜力最大化

在阅读和理解每部分内容的时候，我们应该始终保持一个开放的思维。在理想状态下，读者能够了解他或她的流程或者与产能管理相关的决策问题属于以上哪种问题，或类似的其他哪类问题。你甚至可能发现新的问题类型。这个清单将帮助你思考模型本身、目标以及可能会限制目标的约束条件。当你开始考虑你自己的流程时，目标和约束条件的概念应该在你头脑里很清晰了。

最优化不包括的内容：对正确性的请求

如上所述，最优化就是寻找最优解。最优解指的是使某种因素达到最小或者最大的最优解决方案。当没有这种最大化或最小化作为背景时，最优化的概念和体系就全都丧失了。而一旦发生了这种丧失，最优化对实践来说就毫无意义，从而对企业来说是没有用的。当你开始考虑优化你的企业时，需要考虑的第一个问题是，最优化的目标是什么？是最优化应收账款流程从而使成本最低吗？是收入最大化吗？还是使整个流程的周期最短呢？第二个要考虑的问题是，目前限制企业达到最优化状态的因素。政策、程序、客户、时间和技术都可能成为企业优化流程的约束条件。第三个问题是，在获得最优解决方案的过程中，需要始终保证数据的精确，这一点可通过手工或运用计算机来完成。从概念上看，这一点毫不重要。重要之处在于，要对流程进行精确的建模，并精确地解决问题，从而使得该解决方案对企业来说是有意义的。如果没有采取这些步骤，那么流程不可能实现最优化。

最优化的好处

下一个将要回答的问题是，企业为什么重视作业的最优化？答案很简单，达到最优状态的流程会带来很多好处。第一个好处是，最优化有助于企业达到理想的经营业绩。经营业绩关注的重点是企业通过运作达到目标的效果。因此，如果企业的目标是产出最大化，那么最优解决方案就能实现这个目标。如果企业的目标是总的交付周期或循环时间最短，那么最优方案就应为管理者提供必要的信息，以便将这个数值降低至最优水平。

第二个好处是，最优化有助于实现财务业绩最大化。随着企业对财务业绩的日益关注，你可以开始识别问题或确定解决方案的实施环境。在这个环境中，所有可测参数都能导致收益率和现金流的增长。如果企业选择的目标是收益最大化，那么最优化问题所确定的解决方案将能够在满足这些系统约束条件的情况下，达到所能达到的最大收益。很多时候，最优解与直觉是相悖的，因为很多参数常常是通过不可预见的方式组合起来的。例如，对收益和时间的要求和对时间的约束条件可能通过某种方式组合起来，使得处理时间长、收入高的项目并不优于处理时间短、收入低的项目。只进行成本最优化是很危险的，因为一定会存在一个有效的成本函数，而且还应该存在最小的产出要求或者期望值。不正确的成本函数不会使实际的成本状况得到优化。如果没有最低期望值以及（或者）恰当的成本函数，那么就会无限地追求成本最小化，而最终得出的结果可能是成本为零。

最后，企业可以同时追求经营业绩和财务业绩的最优化。通过正确地确定目标函数和约束条件，我们可以使用很多方法使企业达到它们的目标。尽管这些方法本身超出了本书的范围，但是与解决这些问题相关的一些概念，我们将会在下一部分讨论到。只要谨慎地加以利用，这些方法就可以展现出那些有助于管理者改进作业的流程和模型的信息。

从经营业绩的角度看最优化

理想的经营业绩涉及从投入管理角度或产出管理角度去寻找最佳解决方案。我们在前面已经描述过这些方法，管理者关注的重点是作业本身以及作业管理所必需的方面，而不是这种做法的财务含义。这两者之

间的区别是什么呢？从投入管理的角度看，目标是根据不同要求使产能要素的投入和作业数量最小化。如果场所有限，那么目标就是使用最小的空间；如果预算紧张，那么企业应该选择去掉资源部门而不是保留它们。企业对预算的使用方法可能不会对现金流产生影响——这取决于资金使用的方式。从产出角度来看，目标可能是在需求有限的情况下，生产尽量多的产品。

接下来的部分我们将开始比较详细地讨论作业最优化。我们建议读者阅读这几个部分并思考一下你们是如何对作业进行管理的以及可以如何改进。

投入最优化

投入最优化就是用最少的投入生产出理想的产出量。纳入考虑范围的投入因素包括场所、劳动力、设备、信息技术以及原材料等产能要素。与前文类似，投入最小化也并不一定等同于成本或者成本的节约。我们的目标是在确保达到产出标准的前提下，使投入的产能数量最小化。投入的减少是否会转化为成本的节约取决于一些特定条件。举例来说，如果企业拥有场所，那么节省空间可能并不会影响现金流。场所产能可能已经预先付费，或者已经预先确定了支付金额，它与该场所的使用方式毫无关系。企业可能想通过使某些流程中的劳动力资源最小化来保存它的劳动力产能，然而劳动力成本可能并不会下降，因为员工的工资是保持不变的。因此，有些解决方案可以使投入最小化，却不能导致直接成本的节约。

产能要素

接下来的这一部分我们将主要讨论产能要素。让我们回忆一下第 3 章的内容，我们在这一章中对每一种产能要素及其关键的作业参数都进行了介绍。我们的目的不在于列出一张完整的、无遗漏的表格，而是向读者介绍一些关键的参数，因为在你试图了解所能控制和不能控制的事物时，需要考虑这些关键的参数。同时，这些参数也可以作为改进的基础。下面我们将依次讨论每一种要素。

场所

场所可以用空间测度标准进行测度，如平方英尺或者立方米（见图

表 7—3)。当我们将场所作为一个参数进行优化的时候，这个场所的可用性可能就是一个问题。例如，如果没有 24 小时的安全措施，或者如果存在其他一些限制因素（例如，在想使用的时候，垒球场没有灯光等），或者如果人们无法进入该场所，那么场所就会对产出量产生影响。当我们考虑将场所这种投入最小化时，那么可占用的最大空间数量可能就会是一个约束条件。例如，总的空间量必须小于或者等于可使用的最大空间量。这个观点说明，无论发生何种情况，产出量都必须受现有空间的限制。

图表 7—3

场所及其主要测度标准和改进的约束条件

要素	主要测度标准	主要约束条件
场所	● 面积/体积	● 总面积
	● 如平方英尺、立方英尺、平方米、立方米	● 作业的可用面积
	● 时间	● 可利用时间

劳动力

衡量劳动力的主要标准是时间、作业速度以及场所（见图表 7—4)。时间是关键，因为劳动力资源的可用性主要是根据时间确定的。因此，在使投入最小化时，就存在最大可用时间这个约束条件。企业可能希望将员工的工作时间限制在 10 小时内，甚至还可以在模型中对超过 10 小时的员工处以罚款（但在现实中可能性极小)。作业速度既可能受控于环境，也可能受控于管理。在考虑到劳动力资源的生产能力时，作业速度自然而然就产生了。一些员工可能比其他人的速度更快或者更慢。这一点可以通过设备来进行控制，因为管理者想规定劳动力/设备的运行速度。最后，场所需求也非常重要，企业可能会限制分配给每个个体的空间量，这一点也将有助于使流程的投入最小化。

图表 7—4

劳动力及其主要测度标准和改进的约束条件

要素	主要测度标准	主要约束条件
劳动力	● 时间 ● 小时、分钟、秒 ● 操作速度 ● 单位数/小时 ● 单位数/分钟 ● 任务数/小时 ● 任务数/分钟 ● 空间	● 可利用的时间 ● 最大作业速度 ● 人均占用的空间

设备

在企业寻求最优化解决方案时，设备通常是一个关键因素。不论管理者是否愿意，设备本身都有自己的约束条件。从图表 7—5 中可以看出，设备的主要测度标准是时间、作业速度和空间。劳动力、时间和作业速度是重要的测度标准，因为它们决定了产出量。时间会受到劳动力和原材料等因素的限制，因为设备一般来说都被认为是可以不间断地使用的。受设备本身的限制，作业速度有一个上限，但是管理者也可以选择一个更低的作业速度。这一点类似于在驾驶汽车时，即使这辆汽车规定的最大时速为每小时 150 英里，但是我们通常只会以每小时 70 英里的速度驾驶。这种管理控制方式是没有任何问题的。

图表 7—5

设备及其主要测度标准和改进的约束条件

要素	主要测度标准	主要约束条件
设备	● 时间 ● 作业速度 ● 单位数/小时，小时数/单位 ● 单位数/分钟，分钟数/单位 ● 任务数/小时，小时数/任务 ● 任务数/分钟，分钟数/任务	● 可利用的时间 ● 作业速度

如果可利用的场所和设备都存在或者都是预先确定的话，那么就可能会对产出量产生限制。生产潜力相同而大小不同的设备可能被搬来搬去重新安置。但是总体说来，你原来有什么，现在还是有什么，不会因为不同的安置而发生改变。当你购买设备的时候，你将拥有更多的灵活性，可以使新设备所需的空间最小化。

信息技术

信息技术对流程的影响程度在很大程度上取决于流程本身。在流程依赖于信息技术的领域，如文件生成、产品设计、视频和制图、高速处理信息的环境以及研究等，信息技术所起的作用类似于那些更传统的设备。信息技术的产能和速度成为主要测度标准，同时也可能成为重要的约束条件（见图表 7—6）。这里的速度是指该系统的总体速度潜力，而不仅仅是指处理器的运行速度或者制图的速度。虽然流程需要信息技术，但是它并不会受企业信息技术能力的限制，只要资源充足，运行速度就不是最关键的因素。你通常不会见到应收账款因处理器的运行速度慢而停止。尽管运行速度也会对流程产生影响，特别是在那些只有一台 PC 机或者小型办公计算机的小公司中，但它并不是测度标准。

图表 7—6

信息技术及其主要测度标准和改进的约束条件

要素	主要测度标准	主要约束条件
信息技术	● 周期 指令数/秒 浮点运算数/秒 向量数/秒，每秒的位数 每秒的运转次数	● 系统速度能力 包括处理器、制图输入/输出
	● 时间	● 可用时间
	● 存储量	● 可用内存/存储空间

另一个重要的测度标准是可用性。不管计算机是快是慢，如果它不

能使用，那么它就不能向流程提供支持。如果计算机的可用性需要人力支持，那么你就可以对其可用性进行规划。然而，企业可能希望避免意外的可用性缺乏。

原材料

原材料同其他产能投入要素一样可能受到限制，但未必会对财务业绩产生影响。例如，企业如果拥有有限的原材料，则其目标可能是限制投入到不重要产品或者产生较少收益的产品生产中的原材料数量。原材料的两个主要测度标准是可使用原材料的数量以及单位原材料需要占用的场所（见图表 7—7）。可使用的原材料数量显然会限制产出量，同时也可能会限制加工时间。因此，当场所有限时，它可能成为一个问题，即它将限制可存储的原材料数量。换言之，有限的场所会影响存货量（可使用的部分）的大小。

图表 7—7

原材料及其主要测度标准和改进的约束条件

要素	主要测度标准	主要约束条件
原材料	● 数量 ● 场所	● 可使用数量

产出最优化

产出最优化主要关注流程的处理和交付部分。其目标是优化那些以高速率生产产品的流程以及降低生产产品所需的总时间。从这个角度来看，有两个主要测度标准必须受到重视：

- 生产量
- 交付周期

生产量是产品生产速度，一般用单位时间内离开系统的产品数来测度。交付周期是产品在流程中等待完成的时间。交付周期一般是指产品从最原始状态进入流程到最后离开流程的那一段时间。生产量和交付周期不是一回事，也各不相同。交付周期短，生产量不一定就高；交付周期长也不一定就等于生产量低。

当流程以最大速度作业时，生产量将达到最大值。这并不能说明每一步作业都以最大速度进行，而只是说明流程速度最大。运行速度最低的作业或者这个制约因素决定了流程可能的最大速率。根据定义，这个起到制约因素作用的设备作业率决定了流程的最高生产量，只要制约因素的下游作业不会对原材料或信息的流动产生负面影响，同时上游作业也不会限制住这个制约因素，那么流程就会达到这个速率。如果约束性资源只能每小时处理 5 单位产品，而其他作业能够处理更多产品，那么最高生产量就被限制在每小时 5 单位产品上。只有当制约因素以全部生产能力投入运行的时候，整个流程才能达到最高生产量。如果制约因素的运行速度小于以全部生产能力投入作业时的速度，那么整个流程的最高生产量将会受到制约因素的限制。

因此，在上面的例子中，如果制约因素以每小时 3 单位产品而不是 5 单位产品的速度运行，那么整个流程的最高生产量就是每小时 3 单位产品。这一点可能是不利的情况，也可能是有利的情况。如果存在着 5 单位或者更多的产品需求，并且该流程生产的所有产品都被售出，那么这种较低的利用率或者设备作业率将会使企业无法获得另外那 2 单位产品的销售收入。如果该流程输出的是发票，并且平均每张发票的金额是 10 万美元，那么这个制约因素就导致额外的 160 万美元被占用了（每小时少开 2 张发票，则每天少开 16 张发票，每张发票的金额是 10 万美元，总计 160 万美元），因为它使发票开出时间推迟，从而使得收款时间也被推迟。

当企业投入最大产能进行作业时，生产量和交付周期是相互独立的，因为制约因素决定生产量，而交付周期则由等待队列或排队的地点所决定。想像一下你在一个美丽的星期天早晨去洗车，如果你在别人之前达到，那么交付周期就非常短。洗车速度的制约因素是市场需求，如果需求存在的话，这个流程将成为制约因素，等待的队伍会延长。并不是每个排队等待的人的等待时间都是相等的，等待队伍的长度决定了预期的交付周期。洗车的人以最快的速度洗车，但是无论怎么快也不够。因此就存在这种对立性，因为无法根据一个变量预测其他变量，给定一个变量时，不一定能有一个简单的函数可以准确地预测另一个变量，除非所有变量都保持不变，但是这个假设是不切实际的。举例来说，等待队伍的长度并不能说明洗车的作业率，一个人等了 10 分钟，原因可能是较低的作业率，也可能是较长的队伍。每小时洗 3 辆汽车的速度所引

起的队伍长度可能和每小时洗 5 辆汽车的速度引起的队伍长度是相同的。

在接下来的两个部分中，我们将对生产量和交付周期进行更加详细的讨论，主要目标就是那些在考虑生产量或交付周期最优化的时候都应该被提出的问题。与产出量类似，我们也将讨论到主要的测度标准以及那些限制流程达到这个测度标准的因素。

生产量

什么是生产量？

如上所述，这里的生产量是指流程的产出率。它的惟一测度方法就是确定产品从流程终端出来所需的时间。这样做必须考虑各种上游作业之间的相互作用。这是一个重要的特点，因为你可能会知道某个作业的准确产出率，但是当各种作业相互作用时，很多影响因素就可能会使企业无法达到理论上的最大产出量。

生产量应该用单位时间的产出量来测度，即生产量＝产出量/时间。例如，制造流程的生产量＝零件数/小时。如果是对一个应收账款流程的生产量进行测度，则生产量＝发票数/小时；如果测度应付账款流程的生产量，则生产量＝支票数/小时。不管是哪一种流程，对其在一段时间内的产出量进行测度都能使你感知这个流程的生产量，或者感知可能存在的需求量。当寻求生产量最优化时，企业应尽量将流程的生产量而不是单个作业的生产量最大化（相对于最小化），除非这个作业是该流程的制约因素。很明显，这将需要尽量确定整个流程的最大产出率，进而需要尽可能地接近制约因素的产出率。

不管是产品、支票还是报告，生产量都是关键的产出因素，或者说是面向结果的流程测度标准。生产量也将确定产能应该如何支持流程的参数。从生产量的值入手，企业可以分析流程，确定为达到理想的生产量所需产能的利用率和可用性。

生产量的测度以及影响因素

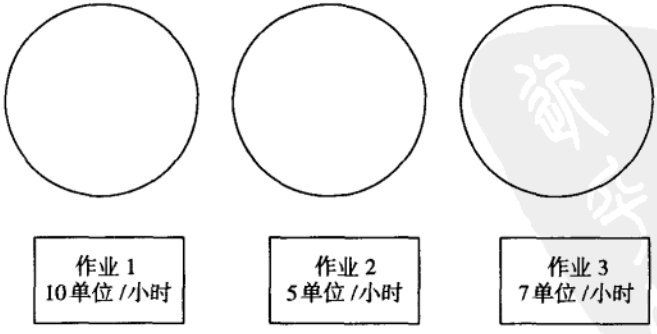
如果要测度某个流程最简单形式的生产量，我们就需要确定这个流程的产出率。产出量通过产品数来衡量。只衡量产出量会出现问题，因为它几乎没有体现流程的作业率，而得不到这些信息则几乎无法帮助企业管理产能。举例来说，如果产出量是 100 单位，那么这个产出量是代

表每天 100 单位呢，还是每星期、每月、每年？生产 100 单位产品所需的基本产能可能是比较固定的，但是当时间改变时又需要多少产能呢？今天生产 100 单位产品会存在一种产能配置，而如果要在三个月内连续生产同样数量的产品，那么所需的产能配置就可能是不同的。产出率，即产出量与时间之比决定了生产量。当我们从这个角度思考时，生产量就是产出率的第一个派生词。[1]

因为生产量的最优化就是寻找生产量的最大值，所以它意味着对流程进行分析，并尽量推测该流程所能达到的最大产出率。从我们目前所掌握的知识可以知道，最高的生产量是由制约因素决定的。流程的作业速率不能高于制约因素确定的速率。但是，流程的作业速率可以低于制约因素确定的速率。即使制约因素以最大速率运行，下游作业也有可能使流程无法达到它原本能达到的产出量。仔细观察图表 7—8 中的流程。这个流程可能的最大生产量是每小时 5 单位产品，这个最大值由制约因素决定。然而，第三步作业的利用率和可用性都很低，因此实际上使得第三步作业成为制约因素（见图表 7—9）。尽管从理论上来说，流程的作业速度应该更快一些，但总是存在一些因素导致流程迫使自己降低生产量。这种因素就是作业的停工时间，它通常因无效的产能管理而产生。

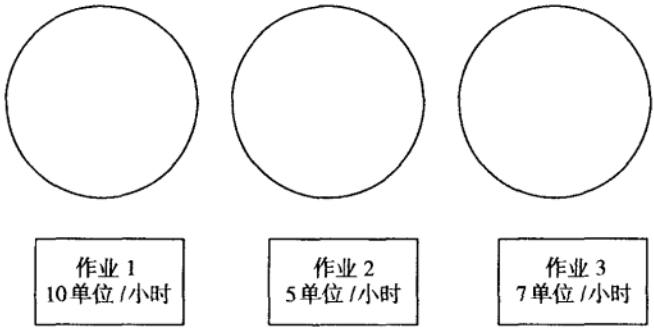
图表 7—8

在可用性和利用率都为 100%的情况下，企业可以确定流程的理论生产量



图表 7—9

较低的可用性/利用率与流程的制约因素



由于作业 3 的可用性只达到 42%，它的产出率从每小时 7 单位下降到每小时 3 单位。较低的可用性和（或）利用率会把一个有着足够生产潜力的作业变成整个流程的制约因素。

对现有流程的生产量进行最优化时，产能管理的有效性受到以下三个因素的影响：

- 时间及其可利用性
- 作业率
- 产能水平

时间、可用性和利用率

当我们开始对类似图表 7—8 中的流程进行管理时，我们必须对资源的可用性和利用率进行有效的管理。生产量最大化的目标是从流程中获得最大的产出。在这个图表中，你只能从流程中获得每小时 5 单位产品的产出。因此，如果存在产品需求，企业必须采取措施确保达到每小时生产 5 单位产品的目标。

企业必须决定的是，是否有必须实现的财务目标。如果在没有财务目标的情况下对流程进行管理，作业 1 和作业 3 的产能就都不是问题了。此外，在考虑一个制造流程时，存货占用资金的时间长短也是无关紧要的。在这种情况下，企业就可以尽量将可用性和利用率保持在尽可能高的水平上。因此，作业 1 的运行速率可以是作业 2 的两倍，而且作

业 1 还将保证作业 2 的连续运行。确保作业 2 的连续运行是一件好事，但是增大两个作业之间的产能投入就不是一件好事了。在下一部分的交付周期中我们将讨论到，如果产品是一个制造产品，那么存货就是交付周期的敌人。在这种情况下，如果一件存货处于等待使用状态的平均时间增加了，这就意味着企业资金被占用的时间也增加了，这就会对现金流产生负面影响。

企业必须注意的另一个问题是，由作业 3 所维持的利用率水平会受到作业 2 的影响。作业 3 的速率较快，因此就会产生作业的间歇期。如果作业 3 的利用率可以衡量出来，而管理层也希望使之最大化，其结果只能连续地失望，因为流程上游作业的速度太慢了。

对生产量和财务目标进行管理时，解决方案就会截然不同，此时重点转为在产能最小化的同时获得最高的生产量。为了实现这个目标，你必须尽量明确必要的可用性水平，然后确定所需的利用率水平。为什么先要确定可用性呢？原因很简单，因为可用性与基本产能水平的关系更密切，更容易受到其直接影响。当通过确定流程的可用性来衡量某个作业的生产量时，你就会知道该作业的基本产能是否充足。如果该作业的可用性处于最大状态，那么你就可以考虑利用率了。如果利用率没有达到应有水平，那么一定存在着需要解决的管理问题。如果利用率处于最大状态，那么管理层应该做三件事：首先，必须增加流程的产出量以确保该流程能够满足需求；其次，必须重新评估流程的生产潜力，并更新管理所需的信息；最后，可以通过提高设备作业率（在下一部分将提到）、提高作业的生产能力（单位数/时间）或者通过增加同类产能来增加本作业的产能。

如果改进流程首先是从利用率开始的话，企业可能会花费大量重要的资源来提高利用率，而且它还会发现限制因素最终是作业的可用性。一台可使用率为 50%的机器，企业可能会努力将其利用率从 50%提高到 80%，但是这看起来是毫无价值的。这里的制约因素是可用性，因此从提供管理信息方面来说，对可用性进行调整要远远好于武断地提高利用率。

在考虑了有财务目标和无财务目标两种情况下的作业之后，管理者就拥有了优化生产量所需的基本信息。由于存在流程制约因素，因此假设需求超过了流程的生产潜力。换言之，在我们的例子中，需求是每小时 6 单位产品或者更多。如果需求是每小时 4 单位产品，而流程有能力

达到每小时生产 5 单位产品，那么这就表明流程本身并不是一个制约因素。当需求超过供给能力时，企业应该着手做的事情如下：

- 回答下面的问题：制约因素是以全部产能投入作业的吗？确定可用性和利用率的水平，并确保它们处于最高水平。通常情况下，上游时间安排或者决策的不合理，除了不能确保制约因素以最大产出水平进行作业之外，还会影响这个制约因素的生产量。例如，在一家企业中，某工人对自己的工作进行了批量处理，使自己非制约性的作业最小化，他因此受到嘉奖。然而，他的行为破坏了热处理作业的利用率（而热处理作业本身是一个制约因素），因为能够使制约因素利用率最大化的原材料使用顺序被破坏了。这个工人节省了不必节省的某个作业的时间，却损害了流程的总生产量。
- 如果制约因素处于最高水平，那么较低的可用性和（或）利用率会不会使下游作业成为制约因素呢？如果真的存在这种情况，你就必须识别出制约因素所在的位置，并且提高它的可用性、利用率或者将二者同时提高，从而使得它不会妨碍生产量。管理者应该关注流程的生产量，而生产量的测度标准也应该能够有助于流程生产量的提高。这样做将会暴露出管理不当的作业，而管理者也能够对流程进行改进以确保达到理想的生产量水平。

开工率

提高一个作业的开工率能够带来额外的产能，不管这个作业是不是制约因素。开工率等于一个作业的生产量（见等式(7.2)）。作业的生产量由作业本身的速度、产品的设计、作业的设计以及那些作业管理人员的能力来确定。

$$\frac{\text{零件数量}}{\text{小时}}=\frac{\text{零件数量}}{\text{作业数量}}\times\frac{\text{作业数量}}{\text{时间}} \tag{7.2}$$

提高零件数量/作业

我们在第 3 章中已经讨论过，每项作业生产出的产品数是由产品加工的设计方式和作业本身共同决定的。假设某一作业运行的速度是固定的，再假设这个值为每小时 100 项作业。现在进一步假设零件作业率是 1 个零件/10 项作业。将这个比率转化一下就是 10 个零件/小时的产能。

假设现在企业要求达到每小时 12 个零件的产能，那么达到这个目标的惟一途径就是减少生产每个零件所需要的作业数，将它降至 8 项或者更少。换句话说，如果每生产 1 个零件需要 8 项作业的话，那么该流程每小时就能够生产将近 12.5 个产品。

管理者可以运用很多方法提高产品与作业的比率。价值工程和制造设计等传统工业工程方法可以用来确定如何提高生产量。这些方法可能会集中于确保流程的每一步都能带来增值，而且确保流程的每一步都尽可能简单地进行生产。它们还关注于确定是否可以将一些步骤组合起来，使得完成一项任务所需的作业数量减少。

提高作业中劳动力的生产能力也可以提高这个比率。通常情况下，更能干的工作人员能够掌握更有效的工作方法，可以运用较少的步骤完成同样的任务。如果发生了这种情况，企业就可以对这些工作方法进行检验并将其加入到流程中，进而强调出这种改进的重要性。

在大多数正常情况下，提高作业与时间的比率更加难以实现。首先，企业可能想知道流程是否正以其最大的可承受产出率运行。如果不是的话，那么企业的目标可能是提高这个比率。接下来的解决方案就很明显了，但也经常被忽略，信不信由你。其次，企业可以增加产能，通过购买额外的设备，用更新更快的设备来补充或者代替现有设备（即同类产能增加了）。这种决策又取决于是否存在财务因素。如果没有财务目标或者制约因素的话，企业只能根据诸如场所这样的制约因素购买设备。但如果存在财务问题的话，需要考虑的问题就变得更加复杂了。

仔细考虑图表 7—8 中的流程。假设每小时生产 5 单位产品是由等式（7.3）确定的。

$$\frac{5\text{ 单位产品}}{1\text{ 小时}}=\frac{100\text{ 项作业}}{1\text{ 小时}}\times\frac{1\text{ 单位产品}}{20\text{ 项作业}} \tag{7.3}$$

假设这些作业可以通过追加一台同类设备来完成，因此使产能增加了两倍，或者通过购买一台运行更快的设备使得产能增加两倍。新设备的速度比现有设备快 50%。在为此次购买进行财务调整的时候，有很多问题需要考虑。如果作业 2 的产出量增加了，超过每小时 7 单位产品，那么可达到的最高生产量就是每小时 7 单位产品。随着作业 2 的产能超过每小时 7 单位产品，惟一的收入增加可能就是产品从 5 单位增加到 7 单位所增加的收入。

在大于每小时 7 单位产品的情况下，作业 3 成了制约因素。因此，在对能够使得产能获得巨幅增长的因素进行投资时，我们应该考虑这样

两个问题：第一，在短时间内你会得到什么？从财务方面一定要考虑当前的期望，即能够从每小时增加的 2 单位产品中获得收入的增加。第二，产能在未来是否可用？如果需求持续增长，产能在某些情况下也能得到增加，那么现在投资购买这些产能可能就是有意义的。你必须确保这种方法在达到这一点之前不会过时。

如果企业选择用速度更快的设备（每小时 7.5 单位）更换旧设备，并且没有获得大量的额外产能，那么作业 3 就会成为制约因素，但是只有在产能没有丝毫提高的时候才会如此。

随着产能增加了两倍，企业可以在制约性作业上以每小时 3 单位产品的速率实现生产。拥有过量产能的有利方面是，过量产能的生产能力会保证限制性作业也能持续进行。如果限制性作业的产能供给跟不上的话，那么很可能会导致停工期增加。正是因为拥有了大量的不同产能，设备才可以克服低有效性和利用率的限制。例如，如果停工时间为 3 个小时的话，那么双倍产能可以用比这个限制性作业快得多的生产速率来弥补这个停工期。速度较低的设备就只能用较慢的速率来弥补这个差异。如果经常出现停工期的话，这种差异就是非常重要的，因为限制性作业可能处于迫切需要上游产品供给的危险阶段。

在这样的解决方案中，这种经营状况可能是不对的，因为收入预测通常都是不准确的。为了有效地建立起关于经营状况的模型，企业可能需要采用更低的产出率，或者通过在软件中模拟该流程来获得一个更准确的产出率。

同时，当我们为实现生产量最大化而进行投资时，还有另外一些考虑因素，其决策的核心是生产量的未来期望值以及计划在提高产能水平上投资的金额。例如，就需求来说，如果预期需求显著增加，那么你现在可能就应该投资，因为它将在未来的某个时间点上可能得到利用。此外，如果预计管理层将会使作业 3 的产能增加，那么作业 3 仅仅在有限时间内属于制约因素。因此，投资购买额外的产能可能是很有意义的。

总的来说，当企业开始将生产量最优化时，管理层的目标就应该是限制性作业。限制性作业的开工率必须同实际中的最大值相等。提高限制性作业的生产量潜能是一个可选方案。增加那些不是限制性作业的产能不会引起总生产量的提高，除非对某项作业的不良管理致使其成为制约因素。

交付周期最优化

交付周期过长会阻碍企业的发展。通常情况下，所有作业都以最大生产量运行，但是交付周期仍然过长。问题是，为什么会这样？交付周期是产品等待加工的时间和加工时间本身的函数。加工时间通常是一个常数，因此，如果一份订单花费了更长的时间，很可能是因为等待时间的增加。

假设一件产品需要经过两项作业，如果第一项作业中没有产品在等待加工，它就可以马上进入加工。一旦这部分的加工流程结束，它就转到下一项作业中，假设不需要传送时间。如果第二项作业也没有产品在等待加工，那么它又可以立即进入加工，那么总交付周期就恰好等于该产品的加工时间。

现在假设该产品要进入第一项作业，而前面还有其他产品在等着加工，我们假设它必须等待 15 分钟才能进入加工。一旦这项作业结束后它马上转到第二项作业，假设中间没有传送时间，并且第二项作业没有等待时间，那么总交付周期就增加了 15 分钟。如果流程中还发生了传送时间和第二项作业的等待时间，那么交付周期还需要加上等待时间和传送时间。

为了使交付周期最小化，企业应该降低或消除产品等待加工的时间。导致等待时间增加的因素有三个：[2]

- 存货
- 未达到最理想状态的时间调度
- 未达到最理想状态的流程设计和作业

存货

存货是交付周期的敌人，系统中存货的数量越多，需要加工的产品就越多。任何一件产品都必须等待在它之前的其他产品加工完毕。等待加工的存货越多，加工时间也就越长。不幸的是，企业大都喜欢大量加工产品或者进行批量生产，从而产生了这样一种现象：尽管生产量可能得到最优化了，但是它会导致客户漫漫无期的等待，这会进一步导致客户满意度的降低。

企业必须采取一切措施降低存货的数量。如果不考虑财务目标，则过多的存货会导致等待时间延长。如果考虑财务目标的话，过多的存货会导致交付周期过长，从而使得资金被占用的时间延长，提高存货废弃

的可能性。被占用的资金会降低现金流中的收入，因为如果将这笔资金进行投资，则可能获得一定的收入。废弃的存货会导致时间和金钱上的损失。

未达到最理想状态的时间调度

流程中未达到最理想状态的时间调度会导致交付周期的延长。例如，任意进行机器工作的调度可能会延长该系统的产品交付周期，考虑图表 7—10 中的情形。有三份订单需要经过两项作业进行处理，假设平均交付周期等于总处理时间除以 3，第二项作业是限制性作业；第一份订单在第一项作业中处理完毕后将会进入第二项作业。如果第二份订单想进入处理状态，它就必须等待第一份订单在第二项作业中处理完毕。一旦第一份订单在第二项作业中处理完毕，第二份订单就可以立即开始处理了。换句话说，第二项作业将会连续运行（见图表 7—11）。

图表 7—10

流程的改进应该考虑战略和战术上的问题

可选择项	产能	问题
添置双份同样的设备	每小时 200 项作业 每小时生产 10 个产品	● 作业 3 变成约束条件，生产量被限制在每小时 7 单位产品
用速度更快的设备更换	每小时 150 项作业 每小时生产 7.5 个产品	● 成本收益必须考虑新设备对生产量的影响

图表 7—11

三份订单及其处理时间

	第一项作业的处理时间	第二项作业的处理时间
订单 1	15	35
订单 2	18	40
订单 3	21	50

在这个例子中，改变订单的先后顺序似乎起不到什么作用。然而，

订单处理的先后顺序正是症结所在。限制性作业的处理时间是不变的：105 分钟，没有什么能改变得了。为了降低总处理时间，我们应该尽早开始这 105 分钟的作业活动。在图表 7—12 中我们可以找到最短的总处理时间。因此，当订单 1 最先处理的时候，整个交付周期就可以达到最短。

图表 7—12

订单的顺序对产出时间存在影响，从而也对平均交付周期存在影响

顺序	总交付周期（分钟）	平均交付周期（分钟）
1-2-3	120	40
1-3-2	120	40
2-1-3	123	41
2-3-1	123	41
3-1-2	126	42
3-2-1	126	42

首先处理订单 1，限制性作业就会尽可能快地开始。当首先处理订单 1 的时候，限制性作业在 15 分钟后开始进行 105 分钟的处理。如果先处理订单 2，它将会延迟 3 分钟，如果最先处理的是订单 3，那么它就要足足推迟 6 分钟才能开始。有很多方法，如约翰逊法则（Johnson's Rule）能够显示出如何使订单的顺序最优，从而使得交付周期达到最小。当我们寻求交付周期最小化的时候应该考虑到这些方法。[3]

流程设计

最后考虑的问题是流程设计。流程的设计可能会增加额外的传送时间，也有可能会增加整体等待时间。在传送过程中花费的任何时间都不能导致产品的产出。传送不会增加等待时间的惟一情况是，排队等待下一个流程的时间大于传送时间。例如，如果某一作业前面有一支 10 分钟的等待队伍，而原材料从前一作业传送到这个作业需要花 5 分钟，那么这个传送时间就不会影响等待时间。但是这并不能成为流程设计较差

的借口。首先，如果存货数量降低的话，传送时间就可能变成制约因素；其次，即使存货数量没有降低，企业也必须保持传送产能，这一产能可能不会使生产的产品数量增加，这就表明这种产能会增加成本，却不会将价值增加到流程中。

这种情况当然会对企业的利润产生不利的影响。当然，传送有时候也会增加价值。如果运输的是一种数量有限或体积巨大的产品，那么企业可能就需要支付产品的运输费用。此外，保证产品快速交付的企业可能会因此而增加价值，这主要取决于当时的形势。我曾让别人用联邦快递运送一件我并不急需的东西，我对此感到很内疚。结果就是钱花在了快递上，而我又并非真的需要采用这种方式。在这种情况下，即使周转时间很短，但产品却仍然位于等待的队伍中，企业就应该质疑价值是否增加了。

交付周期的降低通常是一个很难的问题，但是只要管理者关注本部分中讨论的这些主题，他们的交付周期将会得到改进。我们的目标是，通过降低存货的数量、更有效地进行调度和排序、采用更合理的流程设计来降低交付周期。

这样我们就结束了对作业最优化的讨论，其中重点讨论的是操作测度标准最优化。首先是生产量，目标是使生产量最大化。其次是交付周期最优化，这里的目标是使生产量最小化。现在我们的主题将从作业最优化转移到财务最优化。

现实世界

为流程的成功寻找潜在因素

世界上很多制造业企业都曾经研究并模仿过丰田公司（Toyota）的生产系统，但是极少有人能像它那样成功。它成功的部分原因是无法模仿的，这类原因的基础是观察者时刻都在寻求和思考错误的原因。史蒂文·斯皮尔（Steven Spear）和 H·肯特·鲍恩（H. Kent Bowen）研究了丰田生产系统，并且在文章中提出了他们的研究结果，“破译丰田生产系统的 DNA”（Decoding the DNA of the Toyota Production System）。在他们的研究中，作者发现恰当的规则和方法基本上

能够使流程和作业实现自我改进，这一切都是通过科学的方法和四条规则完成的，这些规则使得这些方法在工作人员的思维中扎根。这些规则包括：

- 所有工作都必须根据内容、顺序、时间安排以及结果进行详细分类。
- 每一条客户—供应商之间的关系都必须是直接的，同时必须通过一种毫不含糊的是或否的方式来发送需求和接收响应。
- 每一件产品和服务的传递途径都必须是简单直接的。
- 任何改进都必须运用科学的方法，在一个领导或者老师的指导下，以企业中可能的最低成本来完成。*

从产能管理的角度看，企业会发现改进和简化流程的愿望是永无止境的。通过特别设计的规则和关系，流程和作业之间的相互作用更加有效，从而将过量的产能最小化，得到较高的灵活性以及高效的流程和作业。

* Steven Spear and H. Kent Bowen,“ Decoding the DNA of the Toyota Production System”, *Harvard Business Review*, 77, 5, (September-October 1999).

财务动态的最优化

我们在前面已经讨论过，财务动态的优化目标是使现金流最优化。如果不会对现金流产生任何影响，那么所提议的改变方法就几乎不会给企业带来财务价值。[4]但困难之处在于构建财务动态模型，并确保该方程式代表了财务报表上能够直接反映出来的现金。对于制约因素也是如此，构建的制约因素模型也必须保证将其动态以一种方式反映出来，并且这种方式非常类似于企业财务报表中财务动态所受到的影响。

有四类问题需要考虑，这四类问题的基础都是现金流动态的各个组成部分。本部分将通过讨论如何实现下列目标以寻求现金流的最优化：

- 实现收入最优化（最大化）
- 实现成本最优化（最小化）
- 实现边际收益/利润最优化（最大化）
- 实现营运资金最优化（最小化）

我们将开始讨论每一种最优化，同时还将讨论其改进方法，即使这些改进方法有可能不是最优的。

收入最大化

实现流程收入最大化的最直接方法就是关注最高的生产量。其他一些组织性的提高收入的方法，如重新设计流程以增加价值，而且这个价值必须能够提高价格，或者考虑能够最终增加市场份额的流程设计等，都超出了本部分的范围。这一部分以及接下来的部分将假设目标是将现有状态进行最优化，而不是重新设计流程。

目标

为了实现收入最大化，企业必须通过流程使其获得的收入最大化。最简单明了的方法是将售出产品的生产量和价格最大化。提高未售出产品的生产量可能不会增加收入，它们只是增加了存货、交付周期和潜在的客户服务，但是收入未必会增加。实际上，企业必须确保产成品的存货最终会被售出，以便有效地模仿这个流程，进而从生产量最大化中获得收益。另外，不必要产品的生产占用了时间和资金，并且不会带来收入。此外，如果存货被废弃的话，它的价值可能会使企业财务受到严重的损失。

因此，流程收入模型的构建必须比生产量模型的构建多一个步骤。这个模型所考虑到的产品不仅是生产的产品，而且还是已售出的产品。另外，这个模型还将提供财务信息，如不切实际的收入预测，而这些信息并不能代表真实的情况。

影响因素

收入最大化需要考虑很多问题：

- 了解需求
- 收入动态的模型
- 寻求将未售出产品最小化的策略
- 可能降低交付周期的方法

了解需求

了解需求非常关键，因为正是需求决定了流程的输出量和生产量。一旦根据需求确定生产量以后，构成流程的产能和作业的操作规则都将随之确定下来。为了尽可能达到目标，流程的产出量应该和售出需求联系起来，但是通常这一点又是不可能做到的。对于季节性强的产品来说，企业可能不得不在整个淡季生产销售高峰期所预期销售的产品，有些企业的淡季时间长达 11 个月。

收入动态模型

当我们为预测需求而建模时，收入动态模型很难建立起来。企业必须乐于关注过去的预测需求和实际需求，从而确定如何在模型中协调这种差异。在我们考虑多种产品的生产量最大化时，另一个要考虑的问题不仅是价格，同时还有收入发生的速率。例如，假设市场上对三种产品有需求（见图表 7—13）。

图表 7—13

三种产品及其各自的价格

产品	价格（美元）
A	10
B	20
C	30

如果你想利用这些信息来实现收入最大化，你可能会选择尽可能多地生产 C 产品。然而，当你考虑到图表 7—14 中包含的信息时，你可能就会改变决定。但是当你看到图表 7—15 时，所有观点都应该改变。

图表 7—14

三种产品及其在两项作业中的加工时间

产品	第一项作业的加工时间	第二项作业的加工时间
A	10 分钟	15 分钟
B	12 分钟	35 分钟
C	30 分钟	50 分钟

图表 7—15

三种产品及其价格和收入发生速率

产品	价格	收入的发生（速率/每小时）
A	10 美元	40.00 美元
B	20 美元	32.26 美元
C	30 美元	36.00 美元

注意：收入发生速率受约束性作业的加工时间的影响。

当把作业时间也加入到模型之后，就产生了最优化问题的一个新方面。生产量和收入的发生率都必须纳入考虑范围。A 产品能够产生更多收入，因为第二项作业——约束性作业——加工 A 产品的速度要大于加工 B 产品和 C 产品的速度。A 产品的生产速度弥补了价格上的差异。因此，在确定是否要生产某种高价产品时，价格并不是惟一的考虑因素。在这样的价格下，在给定生产制约因素的前提下，收入发生的速率就成为十分重要的因素。

将过度生产最小化的策略

我们前面提过，在有些情况下，基于需求的生产是不可避免的。但是在很多情况下，它都只是使机器和人员持续工作的借口。虽然这个借口可能不错，但它会对企业的经营和财务业绩产生不利的影响。从经营业绩的角度看，为工作而进行的工作需要有可以通过作业得到加工的产品。这就意味着存货将过量，同时过量的存货会延长交付周期。如果企业正在生产尚未售出的产品，此时来了一张订单，那么这张订单必须等待还未售出的产品完成加工流程，或者打断当前正在加工产品的生产顺序。这些打断影响了作业的利用率，同时它也可能需要额外的产能来管理流程。在这种情况下，企业不仅会产生不利的收益，同时它们也需要更高的成本结构。

企业在足够快、足够灵活以及足够自信的状态下会做得更好，会生产更少不需要的产品，生产更多需要的产品。如果在没有需求的前提下，企业必须继续生产这些产品，那么该企业就很可能使用了过多的产能。它想不断地降低产能或者通过临时劳动力创造出灵活的产能。此外，这种过度生产可能会掩盖过度使用产能的问题，从而导致作业永远达不到最佳效果。

降低交付周期

降低总体交付周期并不会直接影响收入的增加。如果最高生产量是每小时 10 个产品，那么不管排队等候的时间是 1 分钟还是 5 分钟，产出量都是不变的。在对收入的发生速率进行分析时，我们应将这一点考虑进去。交付周期可能会影响客户的满意度。一个长时间等待的流程可能引起市场的不满，从而对收入产生长期的负面影响。

成本最优化

目标

为了使成本最优化，企业必须找到其所能达到的最低成本水平。最低成本水平应该受到产出制约因素的影响。例如，成本的最小化受生产 10 000 件 A 产品和 5 000 件 B 产品的需求的制约。在类似这样的例子中，我们的目标就是确定达到某一产出水平的最低成本方案。如果没有一个预期的产出水平或者作业标准，那么成本最低的解决方案就是完全消除生产产品的需要（包括考虑企业可能仍然需要支付的外购成本），完全不进行任何活动，并且消除了产能。但是，通常这是不可行的，因此作业应该寻求其他的解决方案。

对成本进行限制的需求与将必要产能最小化的需求非常相似，都是用来使流程启动，但是限制成本的概念比后者前进了一些。在没有使影响现金流的成本达到最小化的前提下，应该实现投入的最小化。企业可以将一个流程的产能重新分配到另一个流程中去，但是收益表最后一行的净收益不会反映出这种分配对成本的影响。因此，尽管成本中心可以看到这种行为所产生的收益，但是净收益和现金流仍然保持不变。因此，现金流模型必须反映那些能够增加或减少总成本的成本和决策。另外，管理者和分析家们都自欺欺人地相信，他们的最优化模型将增加利润和现金流。

用基于成本的现金流模型来反映各种影响因素

同成本最优化模型配合良好的一种成本动态模型是付现成本动态模型。付现成本动态模型是一种成本管理和成本会计工具，这个概念发展的基础是总成本动态。这种方法的重点在于确定资源、活动和产品，从

而了解它们的成本动态以及导致成本发生的方式，同时提供有助于有效模拟和管理成本的方法和成本模型。随着付现成本动态的产生，使用成本模型可以对流程与作业进行模拟，同时这些流程和作业可以寻找达到理想产出量所必需的最低成本水平。因为成本直接受净收益的制约，我们必须保持成本模型、净收益以及现金流之间的完整性。

一种基于经济学的成本模型也应该给予考虑。我们应该考虑用这种成本模型代替会计学中的成本模型。经济学中的成本模型倾向于强调企业的成本是如何产生的，并且其成本比会计学成本模型中的成本更接近于实际的成本动态。从现金流的角度来看，会计学中的成本——不管是财务会计成本，还是管理会计成本（类似于标准成本和作业成本）——即使发生了也应该很少，这是寻求成本最小化的最优化基础。由于与成本分摊相关的数学方法有缺陷，因此该模型所生成的成本动态与净收益相反。如果没有正确地反映出净收益，那么现金流的模型也将是不正确的。

将下面的内容作为一个简单的验证。当企业生产量增加时，如何才能使成本下降呢？要想生产量增加，起码要利用与原来相等的产能数量。举例来说，除非工人的工资下降了，在产量增加的条件下成本至少会与以前持平。当进行更多的活动时，企业就会发生更多的作业成本。最终的结果就是成本不变或者增加，总之不会下降，因为产量增加了。只要会计学存在这个缺陷，就很难把会计系统产生的成本作为最优化模型中的输入信息。

另一个有效确定成本最优化模型的决策能够帮助你进行生产—购买分析。考虑到产出水平，我们可以建立成本动态模型，来确定自产和外购哪一个更便宜。同时，正确的模型也是必要的。对会计学模型的数学假设和约束条件会限制解决方案的有效性。举例来说，在一个基于会计学的模型中，成本被分摊到每单位产品，企业从而可以确定单位产品的成本，如 5 分钱。如果从外面购买相同产品只需 3 分钱的话，那么基于会计学的模型一定会建议从外部购买该产品。基于会计学的模型通常不会给出建议或者会采用接下来的这个必不可少的步骤，即确定产能在许多情况下是否存在。最终的结果就是导致成本增加，而不是成本降低。付现成本动态可以有效地处理这种情况。当从外部购买产品时，该模型能够显示出成本的增长，也能提供必要的数据，确定削减哪些成本才能实现理想的或最优的成本水平。

利润最优化

利润最优化通常比单独的收入最优化或者单独的成本最优化更为理想。独立于成本之外的收入最优化可带来收入的增加但是也可能增加成本，这一点要取决于环境。它还有可能使利润增加、持平或者降低，这取决于收入和成本增长的速度。单独建立成本模型可能会限制产生收入的能力，同时，可能会对收益率产生不利的影响。

你应该尽最大可能寻求利润的最优化，从而寻求收入和成本的单独最优化。利润本身就具有平衡管理功能。收入的最优化可能增加成本，而成本的最优化又可能降低收入。

目标

进行利润最优化时，企业要寻求可能的最大利润。因此，企业的目标是使收入和成本之间的差值最大化。我们建议使用的模型应该是基于收益表最底行的净利润而不是基于单位利润，因为构建一个有效的单位利润模型所必需的假设与总成本动态并不一致。

因此，模型的目标是在特定的约束条件下，确定生产量水平，并确定能够为企业创造最佳产出的投入水平。约束条件可能与产能相关，这意味着可能存在一个所需产能最小量（如不解雇员工的企业）或者产能最大量（劳动力的可使用时间最多不超过 16 个小时）。而收入部分可能强调最少生产 X 件某产品、最多生产 Y 件另一种产品。目标和约束条件都将成为模型的组成部分，在问题解决之后，理想的产出量、生产量以及投入量都可以确定下来。

有很多方法可以对这种情况进行建模，详细的做法实际上超出了本书的介绍范围。本部分的目标只是给出建议：在寻求财务动态最优化时，我们应该对利润最优化给予重点考虑。收入最优化有助于企业的成长，有时候有助于增加市场占有率，但是并不一定会增加利润。成本最小化对于那些处于衰退或停滞状态中的企业来说非常重要，企业应该找

到成本最少的产能水平。然而，成本最优化通常会以降低产量的方式降低产能，如除去了重要的产生收入的产能。因此，企业应该找到最优的利润水平从而确保取得理想的结果。如果存在需求约束（生产量小于或等于 W），那么这种情况可以在利润模型中反映出来，正如它可以在成本模型中反映出来一样。但是，通过将整体模型和数学方法中的收入合并起来，管理者们就可以自由选择更多的解决方案，因而会产生一个更加全面的解决方案。

营运资金的最优化

目标

营运资金的最优化需要解决等式（7.4）中的目标。购入的存货在最终产品售出之前不会变成营业收入，应收账款在资金收回之前也并不真正意味着什么，它们可能是一个企业尚未拥有的现金的重要组成部分。因此从现金流的角度来看，这不是一个理想的状态。应付账款反映了一个企业欠别人的款项，如果企业拥有这种现金的时间较长，那么它可以通过投资来实现非营业收入的增加。

$$\text{营运资金最小化} = \text{流动存货} + \text{应收账款} - \text{应付账款} \qquad (7.4)$$

然而，构建营运资金模型是一项相当复杂的任务。约束条件通常包括战略部分和作业部分。从战略角度看，企业可能想通过更快地收回资金来减少应收账款数额。有些方法，比如快速有效地开出账单并及时收款，可能会有所帮助。同样，为了减少未收回的现金，企业也可以制定积极的强制性付款日程表和罚款措施。对于应付账款，企业必须考虑使用多种方法来延迟付款时间，但前提是收款方允许该企业拖欠。处于一个高效运作的供应链上的企业可能要着重考虑这种行为的影响。那些试图将付款拖欠到合理期限之后，并希望在最后一刻支付的人可能会发现他们被这条供应链中的卖主和客户认为是不够理想的合作伙伴。一个企业不愿意让这种行为对供应链的业绩产生不利影响。此外，这样的行为也会影响企业的财务价值，从而可能会限制它有效使用现金流的能力。无论如何，从企业战略的角度看，付款和收款规则都必须作为模型中的约束条件。

从作业角度来看，营运资金模型应该被整合到一个财务或者作业模

型中去。例如，存货数量必须受利润、收入或者生产量模型的限制。在不考虑预期需求和作业水平的情况下，确定存货数量可能会产生存货数量过多或过少的解决方案，从而使方案失去实际价值。因此，存货数量必须受到预期生产量以及最大库存量和最小库存量的制约，其中后者由存货的管理来确定。

小结

本章的目的在于向读者介绍最优化的概念。最优化是一个功能非常强大的工具，可以用来寻找最优的解决方案。正如我们在本章中经常谈到的那样，它也可以作为衡量经营目标或者财务目标的标准。最后，最优化模型及其解决方案可以为企业改进作业提供指导或意见。总的说来，不管企业是否在一个最优化的环境中运行，诸如收入发生速率这样的概念通常都是适用的，同理，利润发生率也是适用的。

下一章我们将会把截止到目前为止所有讨论过的概念都综合到一起，并且把它们同其他概念进行组合，形成一个产能管理的四步骤模型。

注释

[1] 生产量$=\frac{\mathrm{d}(\text{产量})}{\mathrm{d}t}$，这个等式仅仅意味着生产量可以衡量一段时间内的产量变化速度。另一个重要的测度标准是考虑方差分析和根本原因分析，这就是对产量二次求导，即$\frac{\mathrm{d}^2(\text{产量})}{\mathrm{d}t^2}$，这个比率是生产量变化的速度。如果求导后的结果为正，那么生产量就会增加。如果为负，生产量就会降低。对于产量来说，二次求导能反映产出率是增加还是降低。因此，尽管生产量可能增加（产量的一次求导为正），但是它的增长速度可能很慢（产量的二次求导为负），在对产能进行规划的时候，或者当流程不能满足需求的时候，这可能是非常重要的信息。

[2] 假设作业在理想状态下进行。

[3] 见例子，Joseph G. Monk's *Schaum's Outlines of Theory and Problems of Operations Management*, Schaum's Outline Series (New York: McGraw-Hill, Inc., 1985)。

[4] 假设基于现金流的分析是确定市场价值的惟一方法。还存在另外一些影响企业价值的因素，如管理能力以及能被其他方案所影响的因素。

第 8 章

有效产能管理的要素

通过阅读本章，你将能够：

- 描述有效进行产能管理的四个步骤
- 讨论需求规划的基础以及对产能的影响
- 理解如何将产能和需求联系起来
- 理解识别并实施正确测度标准的重要性
- 确定持续的改进措施及其在产能管理中所起的作用

引言

到目前为止，我们已经讨论了产能管理的所有相关要素。首先我们讨论了产能的基本组成部分，然后我们将这些基本组成部分组合起来形成作业产能，作业产能的组合又构成流程产能。紧接着我们讨论了作业产能和流程产能的财务动态。在第 7 章中，我们讨论了最优化以及如何实现流程的最优化。本章的重点在于介绍一种四步骤的模型，以帮助企业有效地管理产能。

有效管理产能的四个步骤

产能管理这个话题通常易于理解但又很难实施。它的简单之处在于：当企业拥有正确的信息，而且没有相关政策和方法上的约束时，确定如何管理产能就是一件相当简单的事情。然而，获得正确的信息和确定与政策方法相关的制约因素正是引起产能管理复杂性的症结所在。

在这个方面，我们所用的工具和方法应该可以帮助管理者了解如何获取和使用产能管理所需的信息。在前面的章节中，我们也提供了一些在较高层面上制定政策和方法的指导，但是有效地进行管理要求企业关注内部文化、市场以及自身的竞争力，以找到在政策和方法中独一无二的立足点。

本章为产能管理提供了一种四步骤的模型，而不管该企业现有的作业环境如何。有效地进行产能管理的四个步骤如下：

- 需求规划
- 产能调整
- 有效的测度标准
- 持续改进

这个四步骤模型是一个可以实际运用于任何企业的闭环系统，不管存在着什么样的政策和方法问题。显然，这些问题的存在将会限制管理产能的能力。那些负责制定决策的人就必须确定这种需要优先考虑的方法是否对企业有意义。

确定模型

我们在这里提出的模型代表了有关产能及其持续改进的思路。这个模型始于一种预测的概念。预测是非常重要的，因为正是基于对产品的需求预测，企业才能决定这个流程的产出水平。不论是生产产品还是缩减货物，需求预测是开始确定产能的第一步。

第二步是根据预期需求调整产能。从开始产能规划之日起，这种方法就随之出现了。诸如草拟的产能计划、详细的产能计划、资源需求计划以及其他一些方法都使企业能够按照预期的需求来计划它们的产能水平。在我们所举的例子中，目标不仅从实施的角度将产能和需求结合，而且要运用最优化工具来帮助确定如何经济地将两者结合起来。仅仅存在需求并不意味着企业必须消耗所有的资源来尽量满足需求。这种组合

将用来设定流程的生产量和交付周期的期望值。

随着信息的获得，企业必须确定如何在一个更具战术性的层面上测度流程。这些测度标准将被依次用来决定作业的产能水平。然后这些作业将会得到实施以达到流程设定的目标。这个流程将用于确保最优化模型和测度标准之间的完整性。最后，企业必须获取信息并且将它反馈到流程中去，以使随后的流程得到改进。

需求规划

为了有效地管理产能，你必须了解那些将会发生的特定作业量的信息，这些作业量需要满足一段时期内的产能需求。预期的工作和工作类型都将决定一段时间内必须完成的流程。正是这种流程预期值决定了所需产能的数量和类型。

预测是一种试图预测未来需求的行为。因为它只是一种猜测，所以经常发生错误，但并不总是发生错误。受预测控制的很多因素都会影响预测的准确性。其中一个影响因素就是时间范围；另一个影响因素是使用的预测方法；还有一个影响因素是所使用的数据收集方法；最后一个影响因素就是看流程是否能够传回以前的信息和错误率来关闭这个运行环或改进流程。

时间范围

时间范围对预测的准确性来说意义重大。时间范围越长，预测的准确性可能就越低。举例来说，天气预报员能够相当准确地预测明天的天气状况，但是想要以同样的准确率来预测明年这一天的天气就几乎不可能了。在进行预测和实现需求时可能会出现很多的影响因素和未知信息。因此，为了提高预测的准确性，你应该尽可能将时间范围缩短。但是，使用这种方法还有一个潜在的问题：如果企业仅仅在短时间内作业的话，那么它们就没有足够的时间来调整产能，因此你必须考虑你的产能和作业各自的灵活性和弹性。另一种提高预测准确度的方法是尽可能去除可能存在的不确定因素。

如果企业拥有相对稳定的需求和可预测性的需求模式，那么它就更能确定这一点：在找到这种需求的最优产能水平之后，一旦它们在一定时间内能够相当准确地预测需求，那么在一般情况下就不会发生产能水

平的重大改变。因此不管是长期预测还是短期预测，都不会对产能产生重大的影响。那么需求水平和需求模式经常变化的企业又如何呢？长期的、错误的预测可能会导致企业错误地估计产能水平。此外，企业可能会发现调整产能的高低变得很困难。短期的、更为准确的预测不会产生这种问题，但这种来得太迟的信息对企业来说用处不大。因此，企业必须尽量提高长期预测需求的能力。

这样的企业环境也有两个可选方案：选择经营业绩或选择财务业绩。如果选择经营业绩，正如我们将在下一部分谈到的那样，企业会使用永久性的产能和暂时性的产能来弥补预测结果和实际需求之间的差异。从财务的角度来看，企业必须做出重要的决定。通过乐观地假设销售预测结果可能是正确的，企业是否应该寻求收入的最大化呢？其结果是产能必须确保企业可能获得的收入在现实中可以全部获得。保守的方法可能对于预测更加悲观，它们可能会选择一个限制产能的战略，这个战略也寻求收入最大化或者利润最大化，但是它们受产能数量不变的限制。

方法

目前有很多预测方法，从完全的猜测到“比去年的收入增加 3%”，到“分销商说他们的客户将会购买 X”，到试图确定并获得需求趋势，并根据这些趋势做出非常复杂的预测模型。在不同的情况下，每种方法都有自己的优点。不幸的是，实践表明企业通常不能在合适的情况下使用恰当的方法。

企业寻求准确预测的细节化程度取决于它们使用这些信息的目的。如果企业不能使用这些信息，那么一个非常复杂的模型并不比一个电子数据表更有用处。在一些企业中，很多时间和金钱都花在市场分析、销售分析以及根据观测的趋势进行预测上，但是结果却出于营销宣传的原因，实际的生产使这种预测变得无用。然后生产会决定自己的前景。在另一种情况下，企业在一个非常细化的层面上考虑预测，根据这些数据进行产能和原材料的规划。但是它们不知道这些数据都来自分销商，而这些分销商完全不了解预测方法，完全凭借揣测来估计客户会购买何种产品。因此销售人员会将他们的预测数字随意调高到一个巨大的数值。

通过全面的考虑，技术方法通常能确定一个预测值的错误程度。当确定预测方法和购买实施预测所需的工具时，出现的问题是，这种差异

的重要性如何？出现差异的原因是什么？差异的价值所在？如果某种方法过去预测出的数值非常不准确，那么这种方法可能就非常不重要。此外，在没有了解需求计划者的情况下，对周期内发生的某些活动进行计划也能导致这种差异的产生。如果预测值的差错在很大程度上有规可循的话，那么企业就可以更换一种预测方法。当我们考虑到这种差异及其产生原因时，企业应该从财务、经营或者客户服务的角度来考虑这些差异对企业的影响。从财务和经营的角度来看，对收入和成本的预测可能是不正确的，因为决策是根据错误的数据做出的，从而导致企业发生损失。从客户服务的角度看，供需双方都不希望获得这种体验，即客户在需要时却没能满足这种需要。在确定预测过程时，企业必须了解什么样的数据是必需的、谁会使用这些数据以及他们如何使用这些数据，从而建立我们在第 4 章和第 5 章中讨论过的预测流程。

数据的收集和筛选

如果没有好的数据，那么即使是最好的预测方法也毫无用处。不正确的数据会产生不正确的预测值，建立的将是一个进行产能规划和管理的薄弱基础。因此，在给定预测类型和数据使用方法的情况下，负责预测的人也必须负责确保收集的数据是准确的。这意味着要求提供预期值、参数和必须的工具，从而保证更有效地进行预测。如果分销商的预测是基于猜测的话，那么他们猜测的前提是什么呢？他们是否运用了相关的工具或方法来尽量规范这种预测呢？他们有没有使用以前的预测值和同时期的实际需求数据来确定错误率呢？随着错误率的确定，再使用一些平滑方法，企业就可以降低预测错误的次数。如果没有特定的信息，你可以试着减少未知因素的数量并且对其进行量化，这样风险就能降低到只有一些完全未知因素的程度。[1]

对输入数据，甚至一些输出数据进行筛选通常是一个艰难的过程。这个过程之所以艰难，并不是因为它本身富有挑战性，而是因为它的行政意味非常浓。有些企业的预测值是由销售人员和销售副经理来确定的，销售副经理在没有掌握足够数据的情况下，仅仅察看了一下总体预测值，就确定了最终的预测值，结果这个预测值通常不是太高就是太低。预测值在确定以后还需要得到另一个人或者一个委员会的批准，该委员会可以对预测做出自己的调整。在通过审批时，这个预测值可能已经与刚开始的值完全不同了。

诸如此类的情况表明，如果企业文化和测度标准是不正确的，那么就必须被替换掉，且不能仅仅因为产能管理的原因，而且还要为了建立一个大规模的企业。从产能管理的角度来说，因为预测值会决定生产量水平，进而决定产能水平，所以当预测数字变化到能够影响管理者议程的时候，他们就会重新进行资源分配，并有可能导致企业发生损失。这样的决策会导致在没有足够需求时却消耗了过多的产能，或者当需求出现时又缺乏足够的产能来满足需求。

完成整个过程

在进行新一轮的预测时，预测出的需求数据和实际的需求数据都是非常有用的信息。不管预测方法有多么不成熟或者多么复杂，都可能会存在一个用于产生以前预测值的过程。将实际的需求与预测的需求进行比较，将使企业有机会了解到预测过程的优缺点。这个信息也可以用来调整未来预测值，但前提是必须将差异考虑进去。

在预测需求量和实际需求量之间的差异就是预测值和实际值之间的差距。我们的长期目标就是改进预测模型以及增加企业改进预测值的能力。要完成这个目标，我们首先要建立一个可重复使用的预测过程。不管这个过程有多么不成熟，它都必须是稳定的而且是可预见的。这就使得我们能够理解预测中用到的组成部分和假设条件。一旦了解和证实后，分析者就开始将模型中的假设和相应的实际情况进行比较，对能够得到改进的预测模型进行调整。这个分析和持续降低差距的过程应该被认为是一种积极的行为。如果要给出处罚，那么原因应该是为个人议程而改变了预测结果，而不是因为使用了这个过程并获得一个与实际值存在巨大差异的预测值。如果这个过程总是不正确，那么企业就应该考虑使用一个更好的过程或者更好的工具，但至少应该保证差异产生过程是相当标准和可预见的。因为我们的目标是寻求持续的改进，所以预测模型最终会尽可能地反映真实情况。

产能调整

产能调整是一种过程，在给定经营和财务期望值的情况下，确定流程中应该存在的产能水平。简单地说，正是这个过程将需求转化为产能。这是一个非常重要的步骤，因为如果没有它，就没有什么具体的东

现实世界

改进你的预测和预测响应

在文章《火箭科学零售业就在这里：你准备好了吗?》（Rocket Science Retailing Is Almost Here：Are You Ready?）中，作者提出了一些企业进行预测所需关注的基本点，并提供了一些改进预测技术的方法。*

- 根据早期的销售数据更新预测。通常情况下，预测需求量和实际需求量之间的差距对于预测整个时期内的实际需求量来说是非常有用的。
- 准确地跟踪和推断预测需求，理解预测值不准确的产生方式、原因以及程度，这些是很多信息的来源。比如说，如何从进行预测活动的供应商或某个预测系统的角度来说明预测的需求量。
- 进行正确的产品测试。企业试图确定未来需求量的方式、时间以及地点对于确定计划的需求量的正确程度都是至关重要的。
- 使用各种不同的预测方法。通过使用多种预测方法，企业可以在多种模型中考虑这些假设，这样有助于提高整体的预测质量。

* Marshall L. Fisher, Ananth Raman, and Anna Sheen McClelland, "Rocket Science Retailing Is Almost Here: Are You Ready?" *Harvard Business Review*, 78, 4 (July-August 2000).

西可以与产能进行组合。如果没有这种信息，企业该如何实现流程的最优化来达到财务目标、经营目标或者同时达到这两种目标呢?

我们推荐的产能组合方法是观察需求量，并确定现有流程是否能达到所需的水平。如果能够满足需求，那么接下来的步骤就是确定理想的产品顺序和组合，接着确定流程内部作业的正确测度标准。对于不能满足需求的企业，也存在一些可以选择的措施。第一个措施是将产能数量限制在目前可用的产能范围内，并且基于这个产能数量将产出量最大

化。企业也可以增加内部产能或者寻找外部产能。无论是哪种情况，企业都必须做出决策，将产能和需求组合起来。

达到产出量

如果企业能够达到预期的产出量，这就意味着存在过量的产能，而制约因素就是市场。当企业处于这种情况时，必须做出两个战略决策：第一，如果预期量是一个长期问题，那么企业应该考虑降低产能；第二，为这种产能寻找额外的需求量。这样做的方法有很多，例如，外购产能，将产能转移到有需求的其他领域中去，或者在特定的产能能力条件下增加新的产能。企业不会希望自己在长时间里拥有过量的、利用率较低的产能。

从短期的角度来看，那些管理流程的人有两项责任。当他们给这些作业安排时间时，为了使得处理时间最小化，他们可能仍然会考虑订单的正确顺序。这就需要做两件事：第一，该顺序能够维持高度的客户满意度，仅仅因为不存在足够的需求并不意味着企业应该延长交付周期，除非还有一些战略上的原因。第二，如果将总交付周期最小化能够将产能释放出来做其他的工作，那么就可以获得额外的收入。第三，有效的作业会使过量的产能在实际中得到应用，反过来，这也会引起有效产能的缩减。

一旦时间安排确定以后，我们就可以在合适的地点确定好测度标准，对可用性和利用率进行衡量。我们建议使用的方法是，始终关注高利用率，同时调整作业的可用性。举例来说，一项作业可以每天进行16个小时，并且其中有8小时的利用率为50%；或者可以每天进行8个小时，在整个8小时内利用率达到100%。在前一种情况中，企业可能要为只得到部分应用的过量产能付出成本。根据实际情况，它们可以减少工作班次，并且仍然能生产出必需的产品。这时设计者可能要求这项作业以更大批量来进行生产，这样不但可以节约过量产能的费用，同时可以延长交付周期。在这种情况下，你需要考虑建立最优化模型来确定最优的解决方案。

供不应求

当供不应求的时候，产能就变成了制约因素。特别是当流程本身也

是制约因素，并且管理者必须明确指出如何从流程中获得最大的产出量的时候。在这种情况下，企业有三种方法可供选择：第一，在满足现存制约因素的情况下实现利润、生产量或者收入的最大化。换句话说，在特定的制约因素下，保持流程不变，并且确定应该生产的产品。第二，通过外购来增加相关产能的数量。第三，补充企业拥有的其他产能要素或作业产能来增加现有流程的产能数量。

使目前状态最优化

由于我们在第 7 章已经着重讨论过最优化，所以这里不再重复讨论。这里需要指出的重要一点是，当测度标准确定后，要确保设备的可用性能够得到调整。根据定义，非限制性资源超过了产能。因此，为了避免使用过多的产能，可用性应该被降至维持生产目标的水平。

外包

外包是指寻找位于别处的产能，并利用它来满足需求或者尽量降低产品的成本。在这种情况下，我们的目标是确定如何通过增加产能来获得更多的收入。外包可能是一种有用的短期方法，因为你只需为外购产品付出交易成本。这种交易是很清楚的，而收益也很清楚。更多的产能可以使企业获得额外的收入，但是你必须从财务会计学的角度看到，随着收入的增加，产品销售成本也会增加，这就意味着增加的收入并不能完全转化为净收益。而成本增加的原因是，根据所提供的服务，外包委托人可能会索取额外的费用。在这种情况下，我们应该进行一次详细的财务分析，从而确定外包是否合理。如果没有谨慎地进行决策，企业的经济价值就会受到破坏。

增加产能

在约束性项目上增加产能通常也是值得考虑的。我们通常通过加班、雇用额外的员工、购买更多的设备或者增加其他类型的产能要素或作业产能来增加产能数量。管理者应该能够确定的是，通过增加更多的产能带来成本的增加，那么生产量会得到什么样的改进。

不管采用了什么方法将产能和预期需求结合起来，测度标准都是相同的。管理者希望确定这样的测度标准，使他们能够了解流程中涉及的

产能水平、该流程的经营业绩以及财务业绩。下一部分我们将着重介绍有效的测度标准。

有效的测度标准

在前面两个部分中，我们讨论了预测的重要性以及将产能和预测值进行结合的重要性，将产能和预测值结合的目的在于确定期望值。下一个步骤将确保这种结合的有效实施，同时还将确定机会领域的所在，而这些机会领域是未来改进的目标。有效的测度系统给这些重要的问题提供了答案。你可能想知道在任何特定时刻存在着多少产能，你也可能想了解这些产能的生产能力，你可能还想知道预测的准确性以及在额外产能上的投资是否会使净收益、现金流以及企业的经济价值得到改进。

有很多方法都可以用来衡量业绩，而且很多都是适用于特定情况的。因此，在这一部分中，我们将指出一些关键点，从而帮助确保这种测度系统能够从需求、产能、作业以及财务角度提供正确的信息。

产能

一个企业必须知道自己拥有的产能数量以及产能运行的效率。如果了解了产能数量，企业就可以确定产能的成本。通过了解产能实施的效率，企业就可以决策是否应该进行扩张以及在何处进行扩张。基本的产能测度标准我们已经在第 3 章和第 6 章中讨论过了。为了重申一些基本概念，我们再简单介绍一下。产能测度方法就是将基本的产能要素组合起来，并且将产能测度标准应用到带有特定生产能力的作业中去。有时候产能是已知的，比如一台机器的运行速率；有时候它是可以通过实验来确定的。无论如何，时常了解企业中产能的数量是很重要的。

另一个需要考虑的关键因素是，产能是否得到利用以及如何得到利用。管理者们了解产能的有效性是为了保证收回成本。利用率也是很重要的，但是它的重要程度也许要比有效性小一些。有效性带来了灵活性。你可能并不希望产能全天运转，这要取决于对它的需求（利用率），但是你肯定希望在需要时（有效性）就能够运作这些产能。最后，你应该了解产能究竟在什么上花费了时间，这有助于企业理解特定流程产生的产能需求。需要重要产能的流程必须为企业带来大量的财务回报，或者在战略上处于一个重要的位置。否则，企业可能会为那些回报较少的

项目维持产能，这显然不是一种理想状态。

作业

我们在前面的第 5 章和第 7 章中已经描述过，经营业绩的主要测度标准是生产量和交付周期。这些测度标准能够给出满足需求所必需的有效性和利用率水平。有时候，特别是当企业从收入或利润角度寻求流程最优化的时候，生产量——由于它是与销售有关的——是非常重要的。生产的产品和未售出的产品不能带来收入的增加，因此也不能计入模型中。

财务

从财务角度出发，你应该考虑多种测度标准。在第 6 章中，我们着重介绍了收入、成本以及营运资金，同时还介绍了传统的测度标准，对于这些我们就不一一重复了。然而，你可能希望考虑的其他测度标准是，与增加或减少产能的决策相关的财务损失和收益。

当我们将产能和需求进行比较的时候，这两者之间存在的差异可以被看做是某种损失。举例来说，如果供不应求的话，未满足的需求可以被认为是一种收入的损失；如果供过于求的话，那么损失就在于拥有过多的成本。给定需求和产能数据，这些测度标准有助于企业确定管理产能的效率，不仅保证了收益率，而且也会改进产能管理。

持续改进

持续改进所强调的重点是时间以及在一段时期内寻求改进的愿望。有很多方法可以达到这个目的：第一，必须存在一种始终寻求更好方案的环境。现在的状态永远不够好，通常我们有很多机会来实现改进。第二，企业中的人应该拥有适当的工具、方法以及测度标准，这些工具、方法和测度标准能够帮助他们寻找一个更佳的解决方案并对其进行检验。第三，改进的结果应该反馈到系统中，并对改进后的业绩进行测度和证明。第四，很多企业都会嘉奖那些给系统带来改进的员工，但是通常这种嘉奖的程度不是太高就是太低。在这种状态下，管理者应该考虑到，即使是没能增加价值的解决方案也值得嘉奖，因为员工花时间考虑

改进方法并提出了这种改进，他们实际上是在努力改进整个流程。如果没有奖励这些员工，那么他们获得的信息就是只有某些建议是值得奖励的。企业可能不愿意将这些信息传递给员工，因为它们不想让员工在工作中停止对改进的探索。

通过本书其他章节中的介绍，这里的概念已经不再是新的了。[2]我们的建议是，企业应该采用现有的方法，将它应用到产能管理中去，以确保长期的增长和改进。持续改进中有一些重要的问题应该介绍，因为它们很可能是成功的要素：

- 方差分析
- 原因分析
- 改进的定义
- 反馈

方差分析

方差分析就是衡量已获得的价值，并且将它同预期的价值进行比较，差异就是方差。因此，可以将实际生产量和计划生产量、实际利用率和计划利用率进行比较。一旦确定了这个差异后，你就应该使用一些工具，比如原因分析法，来确定差异产生的原因。重要的是确保存在正确的数据以及管理者们正在处理正确的问题。通常情况下，企业实施方差分析的数据基础是它们收集到的数据，而不是那些提供了有效信息的数据。这一点类似于一个陈腐的比喻，即一个人在灯下寻找在黑暗中丢失的钥匙。尽管钥匙已经不在那儿了，但是在灯下寻找要方便得多。

原因分析

原因分析是非常常见的方法，常被用于确定一个不理想状态产生的原因。简单说来，你确定了问题之后，就开始对这个问题进行分析，并找到其潜在的原因。在这种情况下，原因分析法可以在方差分析的结果上进行。差异的潜在原因可能存在于实际有效性和计划有效性之间。很多分析方法都会首先确定差异的潜在原因，然后寻找原因的前提，最后列出一张差异产生原因的表格。还有一些方法会首先确定有效性的影响因素，然后尽量了解哪些影响因素导致了特定差异的形成。不管采取哪种方法，分析目标都是一致的：找到差异存在的原因，然后消除这些

原因。

技巧与方法

方差分析和原因分析对管理产能都很重要。这些分析必须给出损失的范围和损失的原因。当了解流程后，该流程能够得到改进，而且变得更加灵活。企业甚至还能拥有逐渐增长的、响应需求变化的能力。这种逐渐增长的灵活性提高了企业管理产能的能力，使企业可以更精确地满足生产需求。这也将使企业有更多的产能管理办法，以满足各种需求的变化。

改进的定义

一旦确定了差异产生的原因，接下来的步骤就是确定改进方式。在进行有效的差异分析时，其过程通常是非常直接明了的。建立解决方案时通常不会遇到困难。但实施解决方案或试图实施的时候就会遇到困难。很多时候，原因分析都会指出局限性和制约因素，而这些因素通常是由政策、程序或者政治因素而引发的。寻求持续改进的企业必须创造这样一种环境，使其中的目标是改进而不是管理个人的议程。

反馈

在这个流程中获得的所有信息都应该被反馈回流程中。通过这种方式，在未来不断进行的工作——确定需求、将产能同需求进行结合以及衡量结果——都可以受益于从每次流程作业中所获得的知识。产能管理应该被认为是一个正在进行的、关于持续改进的流程。企业的预测永远也不会达到完美，企业也永远不能将产能和需求进行完美的组合，从而也不会没有损失，测度标准通常都是难以获得或收集的。只要存在这些不完美的因素，就存在对产能管理方式进行改进的机会。

小结

产能管理应该是一个持续改进的过程。根据产能设计变量的本质，

通常存在着大量改进作业的方法。首先是将产能管理视为一个封闭的过程。然后将决策、操作数据、财务数据投入到这个过程中去，让系统处理这些数据，并对产出进行评估。在评估之后，企业就可以对这些变量值进行更新，以便进一步改进流程。用这种方式来看待产能可以确保经营业绩和财务业绩的改进。但是，如果不按照这种方式看待它的话，那么就有可能永远失去“已学到的教训”。此外，流程的改进不会提高企业的生产能力。如果没有这些基本的生产能力，要想获得竞争优势并将优势保持下去是很困难的。

注释

[1] Hugh Courtney, 20 — 20 *Foresight: Crafting Strategy in an Uncertain World* (Cambridge, MA: Harvard Business School Press, 2001).

[2] Masaaki Imai, *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success* (NewYork: McGraw-Hill, Inc., 1986).

名词术语

A

Achieving value through action, 通过活动获得价值
Action costs, 活动成本
Activity-based costing, 作业成本法
Area-time, 面积—时间测度方法
Area-products, 面积—产品测度方法
Area/volume, 面积/体积
Assembly, 装配
Availability, 可用性

B

Benefits, 利益
Best practices, 最佳经验
Best solution, 最佳解决方案
Blending, 混合

C

Capacity, 产能
Capacity alignment, 产能调整
Capacity entities, 产能要素
Capacity entities, use of, 产能要素的利用
Capacity expectation, 产能期望值
Capacity management, 产能管理
Cause analysis, 原因分析
Combining more than two entities, 两个以上要素的组合
Comparing actual demand to forecasted demand, 实际需求和预计需求的比较
Competence increase, 能力的增长
Components of success, 成功的因素
Constraints, 约束条件
Containment element, 限制因素
Continuous improvement, 持续改进

Conversion processes，转化流程
Cost allocation，成本分摊
Cost-based cash flow models，基于成本的现金流模式
Cost dynamics，成本动态
Cost of goods sold (COGS)，产品销售成本
Cost of obsolescence，无形磨损费
Costs，成本
Cumulative probability，累计概率
Customer service，客户服务
Customer structure，客户结构
Cycle-time，周期时间

D

Data gathering and cleansing，数据的收集和筛选
Davis · Scott，戴维斯 · 斯科特
Definition of improvements，改进的定义
Demand，需求
Demand planning，需求规划
Design processes，设计流程
Development processes，发展型流程
Downstream operations，下游作业
Downstream processes，下游流程
Dynamics of operation capacity，作业产能的动态性

E

Effective capacity management，four steps of，有效管理产能的四个步骤
Effective measurement，有效的测度标准
Efficiency，效率
Elasticity，弹性
Entity capacity，要素产能
Equipment，设备
Equipment capacity，设备产能
Equipment-equipment，设备—设备组合
Equipment-equipment capacity，设备—设备产能组合
Equipment-IT，capacity，设备—信息技术产能组合
Equipment-material capacity，设备—原材料产能组合
Expected availability，预期可用性
Explicit cost dynamies，付现成本动态
External interactions，外部的相互作用

F

Facility location，厂址选择
Feedback，反馈
Financial dynamics，财务动态
Forecast，预测
Forecasting technique，预测方法

G

Growth element，增长因素

H

Heterogeneous capacity combination，异类产能组合

Heterogeneous secondary-capacity types，异类两种产能要素组合的种类

Homogeneous capacity，同类产能组合

Homogeneous combinations，同类产能组合

I

Implementing solutions，实施解决方案

Improvement，改进

Improving forecasting and forecast response，改进预测和预测反应

Improving parts/operation，提高零件数量/作业

Increased realized capacity/increasing efficiency，增加实际产能/提高效率

Increased realized capacity without increasing efficiency，在不提高效率的情况下增加实际产能

Increasing capacity and action degrees of freedom，增加的产能和活动自由度

Increasing capacity through productivity increases，通过增加生产力增加产能

Increasing price，提高价格

Increasing volume，增加数量

Influencing factors on revenue，影响收入的因素

Information technology (IT)，信息技术

Input，投入

Inventory，存货

IT-IT，信息技术—信息技术组合

IT-IT capacity，信息技术—信息技术产能组合

IT-materials capacity，信息技术—原材料产能组合

IT output，信息技术产出

Items as materials，作为原材料的物品

Items as working capital，营运资金

Items/products，零件/产品

K

Knowledge as asset，知识资产

L

Labor，劳动力

Labor-equipment capacity，劳动力—设备产能组合

Labor-IT capacity，劳动力—信息技术产能组合

Labor-labor，劳动力—劳动力组合

Labor-labor capacity，劳动力—劳动力产能组合

Labor-materials capacity，劳动力—

原材料产能组合
Labor ourput，劳动力产出量
Lead time，交付周期
Lead time optimization，交付周期最优化
Lightless factory，无光工厂
Location structure，位置结构
Logistics，物流
Loss，损失

M

Manufacturing process，制造流程
Material，原材料
Material capacity，原材料产能
Material-material，原材料—原材料组合
Material-material capacity，原材料—原材料产能组合
Material output，原材料产出量
Maximization as goal，最大化目标
Maximizing revenues，收入最大化
Maximum theoretical throughput，最大的理论生产量
Mean-time-to-repair，维修的平均时间
Measurements，测度方法
Meeting output，达到产出量
Minimization as goal，最小化目标
Model definition，模型定义

N

Nature of product，产品的性质

O

Objective function，目标函数
Open loop，开环
Operating rate 作业速度
Operational capacity，作业产能
Operation capacity/equipment，作业产能/设备
Operation capacity/labor 作业产能/劳动力
Operation capacity/materials，作业产能/原材料
Operation capacity/space，作业产能/场所
Operational capacity，作业产能
Operational performance，经营业绩
Operational processes，操作型流程
Operations-area，作业—面积测度方法
Operations-products，作业—产品测度方法
Operations-services. See operations-products，作业—服务测度方法(见作业—产品测度方法)
Operations-space measures，作业—场所测度方法
Operations/tasks，作业/任务
Operations-time，作业—时间测度方法
Opportunity cost，机会成本
Optimization，最优化
Optimizing costs，成本最优化
Optimizing financial dynamics，财务动态最优化

Optimizing profit，利润最优化
Optimizing working capital，营运资金的最优化
Order costs，订购成本
Organizational capacity，组织产能
Organizational support processes，组织支撑流程
Output，产出
Output optimization，产出最优化
Output-rate capability，生产率潜力
Output-rate capacity，生产率产能
Overall output levels，整体产出水平

P

Payables，应付账款
Primary conversion，初加工
Problem solving，解决问题
Process，流程
processes，流程
product，产品
product-initiated process，产品加工流程
product mix，产品组合
product range，产品范围
production planning，生产规划
productivity，生产能力

R

Realized capacity，实际产能
Reasons for product，产品生产原因
Receivables，应收账款
Reducing expected capacity，降低预期产能
Reducing lead time，降低交付周期
Relationship of time，availability，utilization，时间、可用性及利用率之间的关系
Resources，资源
Revenue dynamics，收入动态

S

Sales，general，and administrative costs (SGA)，销售、一般及管理费用
Second-order measures，第二层面测度方法
Secondary operations，二次加工
Service level，服务水平
Shortage costs，缺货成本
Slow-operation analysis，分析运行速率最低的作业
Space，场所
Space capacity requirements，场所产能需求量
Space-equipment capacity，场所—设备产能组合
Space-IT capacity 场所—信息技术产能组合
Space-labor capacity，场所—劳动力产能组合
Space-materials capacity，场所—原材料产能组合
Space-space，场所—场所组合

Space-space capacity，场所—场所产能组合
Space utilization，场所利用率
Standard cycle-time 标准周期时间
Staffing，人员配备
Storage and space cost，存储和场所成本
Strategic-pricing options，价格战略的选择
Strategically focused processes，与战略有关的流程
Suboptimal scheduling，未达到最理想状态的时间调度

T

Tactically focused，与战术有关的
Taxes and insurance premiums，税和保险费用
Testing solution，检验最优解
Theoretical output capacity，理论产出产能
Theory of constraints (TOC)，约束理论
Throughput，see also output 生产量(也见产出)
Time，时间
Time-box，方法
Time horizon，时间范围
Time-in-system 系统时间
Time products，时间—产品测度方法
Total availability，总可用性
Toyota production system，丰田汽车制造系统

U

Utilization，利用率

V

Variance analysis，方差分析
Vertical integration，垂直整合

W

Working capital，营运资金

Z

Zero-sum game，零和博弈